ผลของการใช้เศษขิงอ่อนในอาหารไก่เนื้อ

ปิยะภัทร์ ศรีหาตา

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของความสมบูรณ์ของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาสัตวศาสตร์
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยแม่โจ้

พ.ศ. 2555

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยแม่โจ้

ใบรับรองวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยแม่โจ้

ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาสัตวศาสตร์

ชื่อเรื่อง

ผลของการใช้เศษขิงอ่อนในอาหารไก่เนื้อ

โดย

ปิยะภัทร์ ศรีหาตา

พิจารณาเห็นชอบโดย

ประธานกรรมการที่ปรึกษา .....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นรินทร์ ทองวิทยา)

วันที่ 27 เดือน ก.ค. พ.ศ. 2555

กรรมการที่ปรึกษา .....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นันทฤทธิ์ โชคถาวร)

วันที่ 27 เดือน ก.ค. พ.ศ. 2555

กรรมการที่ปรึกษา .....

(อาจารย์ ดร.บัวเรียม มณีวรรณ์)

วันที่ 27 เดือน ก.ค. พ.ศ. 2555

ประธานกรรมการประจำหลักสูตร .....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นรินทร์ ทองวิทยา)

วันที่ 27 เดือน ก.ค. พ.ศ. 2555

บัณฑิตวิทยาลัยรับรองแล้ว .....

(รองศาสตราจารย์เพ็ญรัตน์ หงษ์วิทยากร)

รักษาราชการแทนคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ 7 เดือน ส.ค. พ.ศ. 2555

ชื่อเรื่อง ผลของการใช้เศษขิงอ่อนในอาหารไก่เนื้อ
ชื่อผู้เขียน นายปิยะภัทร์ ศรีหาตา
ชื่อปริญญา วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาสัตวศาสตร์
ประธานกรรมการที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นรินทร์ ทองวิทยา

บทคัดย่อ

การศึกษาผลของการใช้เศษขิงอ่อนในอาหารไก่เนื้อ แบ่งออกเป็น 3 การทดลอง ดังนี้

การทดลองที่ 1

การศึกษาคุณค่าทางโภชนะและน้ำมันหอมระเหยในเศษขิงอ่อน ที่ได้รับจากโรงงานขิงดอง พบว่า เศษขิงอ่อนแห้ง ประกอบด้วยความชื้น 8.13% โปรตีน 7.63% ไขมันรวม 9.66% เถ้า 11.92% เยื่อใย 12.80% แคลเซียม 0.28% ฟอสฟอรัส 0.15% ไนโตรเจนฟรีเอ็กซ์แทรก 49.86% และ พลังงานรวม 4,196.50 kcal/kg ส่วนน้ำมันหอมระเหยที่พบในเศษขิงอ่อนได้แก่ E - Citral, Camphene; 1,8 - Cineole, Myrcene, Geranyl acetate, α - Curcumene, Z - Citral, Zingiberene, Geraniol, ß - Phellandrene, ß - Sesquiphellandrene, Linalool, α - Pinene, α - Terpineol และ Borneol

การทดลองที่ 2

การศึกษาผลของการใช้เศษขิงอ่อนต่อสมรรถภาพการผลิตไก่เนื้อ ใช้ไก่เนื้อพันธุ์อาร์เบอร์เอเคอร์ คละเพศ อายุ 8 วัน จำนวน 250 ตัว วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design; CRD) แบ่งออกเป็น 5 กลุ่มๆ ละ 5 ซ้ำๆ ละ 10 ตัว ใช้เศษขิงอ่อนผสมในอาหารที่ระดับ 0, 1.5, 3.0, 4.5 และ 6.0% ระยะเวลาทดลอง 35 วัน เลี้ยงไก่ทดลองในโรงเรือนแบบเปิดมีอาหารและน้ำให้กินอย่างเต็มที่ และที่ไก่อายุ 21 และ 42 วัน ทำการเจาะเลือดไก่ทดลองเพศผู้ ซ้ำละ 1 ตัว เพื่อวัดค่าชีววิทยาทางโลหิต เมื่อสิ้นสุดการทดลอง สุ่มจับไก่ซ้ำละ 2 ตัว/คอก (ตัวผู้ 1 ตัว และ ตัวเมีย 1 ตัว) เพื่อหาเปอร์เซ็นต์ซาก ใช้แผนการทดลองแบบ 2 × 5 แฟคตอเรียลในการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (2 × 5 Factorial in CRD)

ผลการทดลอง พบว่า น้ำหนักตัวเฉลี่ย น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ย ปริมาณอาหารที่กินเฉลี่ย อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น และอัตราการตาย มีความแตกต่างกันอย่าง

ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) โดยไก่เนื้อกลุ่มที่ใช้เศษขิงอ่อนที่ระดับ 3.0% มีสมรรถภาพการผลิตดีที่สุด และเศษขิงอ่อนไม่มีผลต่อคุณภาพซาก (P>0.05) นอกจากนั้น ค่าชีววิทยาทางโลหิต ที่อายุ 21 วัน ค่าเซลล์เม็ดเลือดแดง ฮีโมโกลบิน ฮีมาโตคริต เซลล์เม็ดเลือดขาว โปรตีนรวม ไตรกลีเซอไรด์ และ คอเลสเตอรอล มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) แต่ค่ากลูโคส และ อัลบูมีน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) และที่อายุ 42 วัน ค่ากลูโคส โปรตีนรวม ไตรกลีเซอไรด์ และ คอเลสเตอรอล มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) แต่ค่าเซลล์เม็ดเลือดแดง ฮีโมโกลบิน ฮีมาโตคริต เซลล์เม็ดเลือดขาว โปรตีนรวม และอัลบูมีน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) และที่อายุ 42 วัน จำนวนเม็ดเลือดขาวชนิด Basophils และ Eosinophills มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) ส่วนจำนวนเม็ดเลือดขาวชนิด Heterophils, Lymphocyte และ Monocytes ของไก่กลุ่มที่ได้รับเศษขิงอ่อนมีแนวโน้มสูงกว่ากลุ่มควบคุม

การทดลองที่ 3

การศึกษาผลของเศษขิงอ่อนต่อการย่อยได้ของโภชนะ ใช้ไก่เนื้อเพศผู้พันธุ์อาร์เบอร์เอเคอร์ อายุ 8 สัปดาห์ จำนวน 15 ตัว โดยใช้แผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ แบ่งออกเป็น 5 กลุ่มการทดลอง กลุ่มละ 3 ซ้ำ ๆละ 1 ตัว อาหารทดลองใช้ของการทดลองที่ 2 พบว่า การย่อยได้ของไขมัน และเถ้า มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) แต่การย่อยได้ของวัตถุแห้ง โปรตีน เยื่อใย ไนโตรเจนฟรีเอ็กซ์แทรก แคลเซียม ฟอสฟอรัส และพลังงาน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) โดยการย่อยได้ของกลุ่มทดลองมีแนวโน้มสูงกว่ากลุ่มควบคุม

ดังนั้นจึงแนะนำให้ใช้เศษขิงอ่อนที่ระดับ 1.5% สำหรับไก่เนื้อช่วงอายุ 8 - 21 วัน และ 3.0% สำหรับไก่เนื้อช่วงอายุ 22 - 42 วัน

Title	The Effects of Young Ginger (*Zingiber officinale Rosc.*) Waste Meal in Broiler Diets
Author	Mr. Piyapat Srihata
Degree of	Master of Science in Animal Science
Advisory Committee Chairperson	Assistant Professor Dr. Narin Thongwittaya

ABSTRACT

The study on the effects of young ginger waste meal in broiler diets was conducted in 3 experiments.

1st Experiment. The study on nutritive values and volatile oil of young ginger waste meal that came from a pickled ginger factory, found that dried young ginger waste meal consisted of 8.13% moisture, 7.63% crude protein, 9.66% ether extract, 11.92% ash, 12.80% crude fiber, 0.28% calcium, 0.15% phosphorus, 49.86% nitrogen free extract, and 4,196.50 kcal GE/kg. Meanwhile, volatile oils in young ginger waste meal consisted of E - Citral, Camphene, 1,8 - Cineole, Myrcene, Geranyl acetate, α - Curcumene, Z - Citral, Zingiberene, Geraniol, ß - Phellandrene, ß - Sesquiphellandrene, Linalool, α - Pinene, α - Terpineol, and Borneol.

2nd Experiment. The study on the effects of young ginger waste on the productive performance of broiler chickens. was conducted using 8 - day old Arbor Acres mixed sex broiler chicks in a completely randomized design (CRD). The experiment was divided into 5 treatments with 5 replicates of 10 chicks each. Diets contained young ginger waste at the levels of 0, 1.5, 3.0, 4.5 and 6.0%. During the experimental period of 35 days, the chicks were reared in open housing and provided feed and water on *ad libitum*. At 21 and 42 days old, a male broiler's blood per treatment was collected to measure blood biochemical value. After the experiment, two chicks were randomly assigned per pen (1 male and 1 female) for carcass quality study in a 2 × 5 factorial in CRD.

Results of the study showed that average body weight, weight gain, feed intake and feed conversion ratio were not significantly different (P>0.05), and had no effect on

mortality. But chicken fed young ginger waste at 3.0% had a tendency to give better productive performance. It was also found that young ginger waste had no effect on carcass quality ($P>0.05$). Furthermore, the blood biochemical value at 21 days of age showed that red blood cells, hemoglobin, hematocrit, white blood cells, total protein, triglyceride and cholesterol, were not significantly different ($P>0.05$) but glucose and albumin were significantly different ($P<0.05$). Birds of 42 days contained glucose, total protein, triglyceride and cholesterol which were not significantly different ($P>0.05$). However, red blood cells, hemoglobin, hematocrit, white blood cells, total protein and albumin were significantly different ($P<0.05$). At 42 days old, basophils and eosinophills were not significantly different ($P>0.05$). Heterophils, lymphocytes and monocytes had the tendency to be higher than the control group.

3rd Experiment. The study on the effects of young ginger waste on nutrient digestibility of fifteen 8-week old male Arbor Acres, was conducted in a completely randomized design (CRD). Chicks were divided into 5 treatments with 3 replicates of 1 bird each. Experimental diets in the 2nd experiment were used. It was found that the digestibility of ether extract and ash were not significantly different ($P>0.05$). In contrast, digestibility of dry matter, crude protein, crude fiber, nitrogen free extract, calcium, phosphorus and energy were significantly different ($P<0.05$).

In conclusion, it is recommended that young ginger waste fed at the level of 1.5% for 8 - 21 day old birds and 3.0% for 22 - 42 day old birds could ensure the highest productive performance.

กิตติกรรมประกาศ

ความสำเร็จของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เกิดจากความกรุณาและความช่วยเหลือจากบุคคลหลายฝ่าย ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นรินทร์ ทองวิทยา ประธานกรรมการที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นันทฤทธิ์ โชคถาวร และอาจารย์ ดร.บัวเรียม มณีวรรณ์ กรรมการที่ปรึกษา ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษา ให้ความรู้ คำแนะนำ วิธีการทำงาน และแนวทางในการวิจัยตลอดจนให้ความเอาใจใส่แก้ไขจนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์

ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.สุชน ตั้งทวีวิพัฒน์ ภาควิชาสัตวศาสตร์และสัตว์น้ำ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่กรุณาให้ความอนุเคราะห์เป็นประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และช่วยให้คำแนะนำ แก้ไขข้อบกพร่อง จนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สมบูรณ์มากขึ้น

ขอขอบพระคุณ อาจารย์ ดร.ธาตรี รอดชำนาญ คณะศิลปะศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ที่ช่วยตรวจทานส่วนของบทคัดย่อ ในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จนเสร็จสมบูรณ์

ขอขอบพระคุณ อาจารย์ เผ่าพงษ์ ปูรณะพงษ์ และเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการอาหารสัตว์ คณะสัตวศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ที่ได้ให้ความรู้ คำแนะนำ และความช่วยเหลือในการวิเคราะห์ทางเคมีในห้องปฏิบัติการ

ขอขอบพระคุณ อาจารย์ ครรชิต ชมพูพันธ์ ที่ได้ให้คำแนะนำ เทคนิคต่างๆ ในการเจาะเก็บตัวอย่างเลือดในสัตว์ทดลอง ให้ความอนุเคราะห์ทางด้านโรงเรือน เครื่องมือ และอุปกรณ์ต่างๆที่ใช้ในงานทดลอง

ขอขอบพระคุณ อาจารย์ พิชิตร์ วรรณคำ ที่ได้ให้ความรู้ คำแนะนำ ตลอดจนให้การช่วยเหลือ ตรวจทานรูปเล่ม ในงานทดลองมาโดยตลอด

ขอขอบคุณ บริษัท ชวี่ เฉวียน ฟู้ดส์ จำกัด ที่ให้ความอนุเคราะห์เศษขิงอ่อนสำหรับการทดลอง

ขอขอบคุณเพื่อนนักศึกษาปริญญาโท และ น้องๆนักศึกษาปริญญาตรี สาขาวิชาสัตวศาสตร์ และสัตว์ทดลองทุกตัว ที่ทำให้งานวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

กราบขอบพระคุณ คุณพ่อไผ่ล้อม คุณแม่พรรตรี ศรีหาตา และญาติพี่น้องทุกคนที่คอยอบรมสั่งสอน เป็นกำลังใจและให้การศึกษาที่ดีแก่ข้าพเจ้าเสมอมา

ปิยะภัทร์ ศรีหาตา

กรกฎาคม 2555

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	(3)
ABSTRACT	(5)
กิตติกรรมประกาศ	(7)
สารบัญ	(8)
สารบัญตาราง	(10)
สารบัญภาพ	(11)
สารบัญตารางผนวก	(12)
บทที่ 1 บทนำ	1
วัตถุประสงค์ของงานทดลอง	2
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 การตรวจเอกสาร	3
ความสำคัญทางเศรษฐกิจและโอกาสของขิงในประเทศไทย	4
องค์ประกอบทางชีวเคมีของขิง	6
การสกัดน้ำมันหอมระเหยจากขิง	8
การศึกษาผลของการเตรียมขิงเพื่อสกัดน้ำมันหอมระเหย	9
การศึกษาผลของอุณหภูมิน้ำหล่อเย็นต่อผลได้ของน้ำมันหอมระเหย	10
การศึกษาผลของอัตราส่วนของขิงต่อตัวทำละลายต่อผลได้ของน้ำมันหอมระเหย	11
ประโยชน์ของขิงทางเภสัชวิทยา	11
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย	19
สถานที่ทำการทดลอง	19
การทดลองที่ 1 วิเคราะห์หาองค์ประกอบทางโภชนะ และน้ำมันหอมระเหยในเศษขิงอ่อน	20
การทดลองที่ 2 ศึกษาผลของระดับเศษขิงอ่อนในอาหารต่อสมรรถภาพการผลิต คุณภาพซาก และค่าชีวเคมีทางโลหิตของไก่เนื้อ	20
การทดลองที่ 3 ศึกษาผลของระดับเศษขิงอ่อนต่อการย่อยได้ของโภชนะในไก่เนื้อ	26

หน้า

บทที่ 4 ผลการทดลองและวิจารณ์ 28
บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ 64
เอกสารอ้างอิง 65
ภาคผนวก ก ตารางภาคผนวก 73
ภาคผนวก ข ประวัติผู้วิจัย 162

สารบัญตาราง

ตาราง		หน้า
1	ภาพรวมของการผลิตและการจำหน่ายขิงของประเทศไทย พ.ศ. 2553	5
2	ปริมาณและมูลค่าการส่งออกขิงแห้งและขิงสดในประเทศไทย ระหว่างปี พ.ศ. 2550 - 2553	5
3	องค์ประกอบสำคัญในส่วนที่รับประทานได้ของเหง้าขิงแก่แห้ง หนัก 100 กรัม	6
4	ค่าอัตราการไหลเวียนของโลหิตบริเวณลำไส้ หลังจากการเสริม Dai-Kenchu -To และน้ำเกลือ	16
5	อาหารทดลองไก่เนื้อ ช่วงอายุ 8 - 16 วัน	22
6	อาหารทดลองไก่เนื้อ ช่วงอายุ 17 - 28 วัน	23
7	อาหารทดลองไก่เนื้อ ช่วงอายุ 29 - 42 วัน	24
8	องค์ประกอบทางเคมีของเศษขิงอ่อนแห้งจากการวิเคราะห์	28
9	ส่วนประกอบทางเคมีของน้ำมันหอมระเหยจากเศษขิงอ่อนสด และเศษขิงอ่อนแห้งที่วิเคราะห์ด้วยวิธี GC/MS (% peak area)	29
10	ผลของเศษขิงอ่อนต่อน้ำหนักตัวเฉลี่ยของไก่เนื้อ	31
11	ผลของเศษขิงอ่อนต่อน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยของไก่เนื้อ	34
12	ผลของเศษขิงอ่อนต่อปริมาณอาหารที่กินของไก่เนื้อ	36
13	ผลของเศษขิงอ่อนต่ออัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นของไก่เนื้อ	39
14	ผลของเศษขิงอ่อนต่ออัตราการตายของไก่เนื้อ	40
15	ผลของเศษขิงอ่อนต่อคุณภาพซากของไก่เนื้อที่อายุ 42 วัน	45
16	ผลของเศษขิงอ่อนต่อสารชีวเคมีในซีรั่มของไก่เนื้อที่อายุ 21 วัน	52
17	ผลของเศษขิงอ่อนต่อสารชีวเคมีในซีรั่มของไก่เนื้อที่อายุ 42 วัน	53
18	ผลของเศษขิงอ่อนต่อค่าเฉลี่ยของเม็ดเลือดขาวแต่ละชนิด (%)	57
19	ผลของเศษขิงอ่อนในอาหารต่อการย่อยได้ของโภชนะในไก่เนื้อ	61

สารบัญภาพ

ภาพ		หน้า
1	โครงสร้างทางเคมีของสารในขิง	8
2	แบบจำลองเครื่องกลั่นน้ำมันหอมระเหยต้นแบบ	9
3	ร้อยละผลได้ของน้ำมันหอมระเหยที่อุณหภูมิน้ำหล่อเย็นต่างกัน	10
4	ร้อยละผลได้ของน้ำมันหอมระเหยเมื่ออัตราส่วนของน้ำหนักขิงต่อน้ำต่างกัน	11
5	ผลของสารในขิงต่ออัตราการไหลเวียนของโลหิตบริเวณลำไส้ (IBF) ของหนูทดลอง	17
6	ที่มาของเศษขิงอ่อนที่ใช้ในการทดลอง	19
7	แผนภูมิการย่อยได้ของวัตถุแห้ง โปรตีน ไขมัน เยื่อใย และเถ้า ในอาหารไก่เนื้อ	62
8	แผนภูมิการย่อยได้ของไนโตรเจนฟรีเอกซ์แทรก แคลเซียม ฟอสฟอรัส และพลังงานในอาหารไก่เนื้อ	63

สารบัญตารางภาคผนวก

ตารางภาคผนวก		หน้า
1	น้ำหนักตัวเฉลี่ยของไก่เนื้อที่อายุ 8 วัน (กรัม)	74
2	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของน้ำหนักตัวเฉลี่ยของไก่เนื้อที่อายุ 8 วัน	74
3	น้ำหนักตัวเฉลี่ยของไก่เนื้อที่อายุ 14 วัน (กรัม)	75
4	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของน้ำหนักตัวเฉลี่ยของไก่เนื้อที่อายุ 14 วัน	75
5	น้ำหนักตัวเฉลี่ยของไก่เนื้อที่อายุ 21 วัน (กรัม)	76
6	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของน้ำหนักตัวเฉลี่ยของไก่เนื้อที่อายุ 21 วัน	76
7	น้ำหนักตัวเฉลี่ยของไก่เนื้อที่อายุ 28 วัน (กรัม)	77
8	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของน้ำหนักตัวเฉลี่ยของไก่เนื้อที่อายุ 28 วัน	77
9	น้ำหนักตัวเฉลี่ยของไก่เนื้อที่อายุ 35 วัน (กรัม)	78
10	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของน้ำหนักตัวเฉลี่ยของไก่เนื้อที่อายุ 35 วัน	78
11	น้ำหนักตัวเฉลี่ยของไก่เนื้อที่อายุ 42 วัน (กรัม)	79
12	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของน้ำหนักตัวเฉลี่ยของไก่เนื้อที่อายุ 42 วัน	79
13	น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยของไก่เนื้อที่อายุ 8 - 14 วัน (กรัม)	80
14	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยของไก่เนื้อที่อายุ 8 - 14 วัน	80
15	น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยของไก่เนื้อที่อายุ 15 - 21 วัน (กรัม)	81
16	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยของไก่เนื้อที่อายุ 15 - 21 วัน	81
17	น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยของไก่เนื้อที่อายุ 22 - 28 วัน (กรัม)	82
18	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยของไก่เนื้อที่อายุ 22 - 28 วัน	82

ตารางภาคผนวก หน้า

19	น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยของไก่เนื้อที่อายุ 29 - 35 วัน (กรัม)	83
20	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยของไก่เนื้อที่อายุ 29 - 35 วัน	83
21	น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยของไก่เนื้อที่อายุ 36 - 42 วัน (กรัม)	84
22	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยของไก่เนื้อที่อายุ 36 - 42 วัน	84
23	น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยของไก่เนื้อที่อายุ 8 - 21 วัน (กรัม)	85
24	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยของไก่เนื้อที่อายุ 8 - 21 วัน	85
25	น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยของไก่เนื้อที่อายุ 22 - 42 วัน (กรัม)	86
26	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยของไก่เนื้อที่อายุ 22 - 42 วัน	86
27	น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยของไก่เนื้อตลอดการทดลอง (กรัม)	87
28	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยของไก่เนื้อตลอดการทดลอง	87
29	ปริมาณอาหารที่กินเฉลี่ยของไก่เนื้อที่อายุ 8 - 14 วัน (กรัม)	88
30	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณอาหารที่กินเฉลี่ยของไก่เนื้อที่อายุ 8 - 14 วัน	88
31	ปริมาณอาหารที่กินเฉลี่ยของไก่เนื้อที่อายุ 15 - 21 วัน (กรัม)	89
32	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณอาหารที่กินเฉลี่ยของไก่เนื้อที่อายุ 15 - 21 วัน	89
33	ปริมาณอาหารที่กินเฉลี่ยของไก่เนื้อที่อายุ 22 - 28 วัน (กรัม)	90
34	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณอาหารที่กินเฉลี่ยของไก่เนื้อที่อายุ 22 - 28 วัน	90
35	ปริมาณอาหารที่กินเฉลี่ยของไก่เนื้อที่อายุ 29 - 35 วัน (กรัม)	91
36	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณอาหารที่กินเฉลี่ยของไก่เนื้อที่อายุ 29 - 35 วัน	91
37	ปริมาณอาหารที่กินเฉลี่ยของไก่เนื้อที่อายุ 36 - 42 วัน (กรัม)	92

ตารางภาคผนวก หน้า

38	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณอาหารที่กินเฉลี่ยของไก่เนื้อที่อายุ 36 - 42 วัน	92
39	ปริมาณอาหารที่กินเฉลี่ยของไก่เนื้อที่อายุ 8 - 21 วัน (กรัม)	93
40	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณอาหารที่กินเฉลี่ยของไก่เนื้อที่อายุ 8 - 21 วัน	93
41	ปริมาณอาหารที่กินเฉลี่ยของไก่เนื้อที่อายุ 22 - 42 วัน (กรัม)	94
42	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณอาหารที่กินเฉลี่ยของไก่เนื้อที่อายุ 22 - 42 วัน	94
43	ปริมาณอาหารที่กินเฉลี่ยของไก่เนื้อตลอดการทดลอง (กรัม)	95
44	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณอาหารที่กินเฉลี่ยของไก่เนื้อตลอดการทดลอง	95
45	อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นของไก่เนื้อที่อายุ 8 - 14 วัน	96
46	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นของไก่เนื้อที่อายุ 8 - 14 วัน	96
47	อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นของไก่เนื้อที่อายุ 15 - 21 วัน	97
48	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นของไก่เนื้อที่อายุ 15 - 21 วัน	97
49	อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นของไก่เนื้อที่อายุ 22 - 28 วัน	98
50	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นของไก่เนื้อที่อายุ 22 - 28 วัน	98
51	อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นของไก่เนื้อที่อายุ 29 - 35 วัน	99
52	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นของไก่เนื้อที่อายุ 29 - 35 วัน	99
53	อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นของไก่เนื้อที่อายุ 36 - 42 วัน	100

ตารางภาคผนวก หน้า

54 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นของไก่เนื้อที่อายุ 36 - 42 วัน 100

55 อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นของไก่เนื้อที่อายุ 8 - 21 วัน 101

56 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นของไก่เนื้อที่อายุ 8 - 21 วัน 101

57 อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นของไก่เนื้อที่อายุ 22 - 42 วัน 102

58 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นของไก่เนื้อที่อายุ 22 - 42 วัน 102

59 อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นของไก่เนื้อตลอดการทดลอง 103

60 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นของไก่เนื้อตลอดการทดลอง 103

61 อัตราการตายของไก่เนื้อตลอดการทดลอง (%) 104

62 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของอัตราการตายของไก่เนื้อตลอดการทดลอง 104

63 น้ำหนักเป็นของไก่เนื้อที่อายุ 42 วัน (กรัม) 105

64 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของน้ำหนักเป็นของไก่เนื้อที่อายุ 42 วัน (กรัม) 105

65 น้ำหนักเลือดเมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์น้ำหนักมีชีวิตของไก่เนื้อที่อายุ 42 วัน 106

66 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของน้ำหนักเลือดเมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์น้ำหนักมีชีวิตของไก่เนื้อที่อายุ 42 วัน 106

67 น้ำหนักขนเมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์น้ำหนักมีชีวิตของไก่เนื้อที่อายุ 42 วัน 107

68 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของน้ำหนักขนเมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์น้ำหนักมีชีวิตของไก่เนื้อที่อายุ 42 วัน 107

ตารางภาคผนวก หน้า

69 น้ำหนักซากอุ่นเมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์น้ำหนักมีชีวิตของไก่เนื้อที่อายุ 42 วัน 108

70 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของน้ำหนักซากอุ่นเมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์น้ำหนักมีชีวิตของไก่เนื้อที่อายุ 42 วัน 108

71 น้ำหนักอกสันนอกเมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์น้ำหนักมีชีวิตของไก่เนื้อที่อายุ 42 วัน 109

72 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของน้ำหนักอกสันนอกเมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์น้ำหนักมีชีวิตของไก่เนื้อที่อายุ 42 วัน 109

73 น้ำหนักอกสันในเมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์น้ำหนักมีชีวิตของไก่เนื้อที่อายุ 42 วัน 110

74 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของน้ำหนักอกสันในเมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์น้ำหนักมีชีวิตของไก่เนื้อที่อายุ 42 วัน 110

75 น้ำหนักสะโพกรวมน่องเมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์น้ำหนักมีชีวิตของไก่เนื้อที่อายุ 42 วัน 111

76 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของน้ำหนักสะโพกรวมน่องเมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์น้ำหนักมีชีวิตของไก่เนื้อที่อายุ 42 วัน 111

77 น้ำหนักปีกเมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์น้ำหนักมีชีวิตของไก่เนื้อที่อายุ 42 วัน 112

78 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของน้ำหนักปีกเมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์น้ำหนักมีชีวิตของไก่เนื้อที่อายุ 42 วัน 112

79 น้ำหนักแข้งรวมเท้าเมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์น้ำหนักมีชีวิตของไก่เนื้อที่อายุ 42 วัน 113

80 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของน้ำหนักแข้งรวมเท้าเมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์น้ำหนักมีชีวิตของไก่เนื้อที่อายุ 42 วัน 113

81 น้ำหนักหัวและคอเมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์น้ำหนักมีชีวิตของไก่เนื้อที่อายุ 42 วัน 114

82 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของน้ำหนักหัวและคอเมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์น้ำหนักมีชีวิตของไก่เนื้อที่อายุ 42 วัน 114

ตารางภาคผนวก หน้า

83 น้ำหนักซี่โครงเมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์น้ำหนักมีชีวิตของไก่เนื้อที่อายุ 42 วัน 115

84 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของน้ำหนักซี่โครงเมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์น้ำหนักมีชีวิตของไก่เนื้อที่อายุ 42 วัน 115

85 น้ำหนักไขมันช่องท้องเมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์น้ำหนักมีชีวิตของไก่เนื้อที่อายุ 42 วัน 116

86 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของน้ำหนักไขมันช่องท้องเมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์น้ำหนักมีชีวิตของไก่เนื้อที่อายุ 42 วัน 116

87 น้ำหนักกึ๋นและกระเพาะแท้เมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์น้ำหนักมีชีวิตของไก่เนื้อที่อายุ 42 วัน 117

88 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของน้ำหนักกึ๋นและกระเพาะแท้เมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์น้ำหนักมีชีวิตของไก่เนื้อที่อายุ 42 วัน 117

89 น้ำหนักตับเมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์น้ำหนักมีชีวิตของไก่เนื้อที่อายุ 42 วัน 118

90 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของน้ำหนักตับเมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์น้ำหนักมีชีวิตของไก่เนื้อที่อายุ 42 วัน 118

91 น้ำหนักหัวใจเมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์น้ำหนักมีชีวิตของไก่เนื้อที่อายุ 42 วัน 119

92 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของน้ำหนักหัวใจเมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์น้ำหนักมีชีวิตของไก่เนื้อที่อายุ 42 วัน 119

93 น้ำหนักม้ามเมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์น้ำหนักมีชีวิตของไก่เนื้อที่อายุ 42 วัน 120

94 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของน้ำหนักม้ามเมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์น้ำหนักมีชีวิดของไก่เนื้อที่อายุ 42 วัน 120

95 น้ำหนักถุงน้ำดีเมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์น้ำหนักมีชีวิตของไก่เนื้อที่อายุ 42 วัน 121

96 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของน้ำหนักถุงน้ำดีเมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์น้ำหนักมีชีวิตของไก่เนื้อที่อายุ 42 วัน 121

ตารางภาคผนวก หน้า

97	น้ำหนักต่อมเบอร์ซ่าเมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์น้ำหนักมีชีวิตของไก่เนื้อที่อายุ 42 วัน	122
98	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของน้ำหนักต่อมเบอร์ซ่าเมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์น้ำหนักมีชีวิตของไก่เนื้อที่อายุ 42 วัน	122
99	จำนวนเซลล์เม็ดเลือดแดงของไก่เนื้อที่อายุ 21 วัน ($\times 10^6$ cells/mm^3)	123
100	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวนเซลล์เม็ดเลือดแดงของไก่เนื้อที่อายุ 21 วัน	123
101	ปริมาณฮีโมโกลบินของไก่เนื้อที่อายุ 21 วัน (g/dL)	124
102	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณฮีโมโกลบินของไก่เนื้อที่อายุ 21 วัน	124
103	ปริมาณฮีมาโตคริตของไก่เนื้อที่อายุ 21 วัน (%)	125
104	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณฮีมาโตคริตของไก่เนื้อที่อายุ 21 วัน	125
105	จำนวนเซลล์เม็ดเลือดขาวของไก่เนื้อที่อายุ 21 วัน (cells/mm^3)	126
106	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวนเซลล์เม็ดเลือดขาวของไก่เนื้อที่อายุ 21 วัน	126
107	ปริมาณกลูโคสในซีรั่มของไก่เนื้อที่อายุ 21 วัน (mg/dL)	127
108	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณกลูโคสในซีรั่มของไก่เนื้อที่อายุ 21 วัน	127
109	ปริมาณโปรตีนรวมในซีรั่มของไก่เนื้อที่อายุ 21 วัน (g/dL)	128
110	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณโปรตีนรวมในซีรั่มของไก่เนื้อที่อายุ 21 วัน	128
111	ปริมาณอัลบูมินในซีรั่มของไก่เนื้อที่อายุ 21 วัน (g/dL)	129
112	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณอัลบูมินในซีรั่มของไก่เนื้อที่อายุ 21 วัน	129
113	ปริมาณไตรกลีเซอไรด์ในซีรั่มของไก่เนื้อที่อายุ 21 วัน (mg/dL)	130
114	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณไตรกลีเซอไรด์ในซีรั่มของไก่เนื้อที่อายุ 21 วัน	130

ตารางภาคผนวก หน้า

115	ปริมาณคอเลสเตอรอลในซีรั่มของไก่เนื้อที่อายุ 21 วัน (mg/dL)	131
116	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณคอเลสเตอรอลในซีรั่มของไก่เนื้อที่อายุ 21 วัน	131
117	ลักษณะเม็ดเลือดแดงของไก่เนื้อที่อายุ 21 วัน	132
118	ลักษณะเกล็ดเลือดของไก่เนื้อที่อายุ 21 วัน	132
119	จำนวนเซลล์เม็ดเลือดแดงของไก่เนื้อที่อายุ 42 วัน ($\times 10^6$cells/mm^3)	133
120	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวนเซลล์เม็ดเลือดแดงของไก่เนื้อที่อายุ 42 วัน	133
121	ปริมาณฮีโมโกลบินของไก่เนื้อที่อายุ 42 วัน (g/dL)	134
122	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณฮีโมโกลบินของไก่เนื้อที่อายุ 42 วัน	134
123	ปริมาณฮีมาโตคริดของไก่เนื้อที่อายุ 42 วัน (%)	135
124	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณฮีมาโตคริตของไก่เนื้อที่อายุ 42 วัน	135
125	จำนวนเซลล์เม็ดเลือดขาวของไก่เนื้อที่อายุ 42 วัน (cells/mm^3)	136
126	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวนเซลล์เม็ดเลือดขาวของไก่เนื้อที่อายุ 42 วัน	136
127	ปริมาณกลูโคสในซีรั่มของไก่เนื้อที่อายุ 42 วัน (mg/dL)	137
128	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณกลูโคสในซีรั่มของไก่เนื้อที่อายุ 42 วัน	137
129	ปริมาณโปรตีนรวมในซีรั่มของไก่เนื้อที่อายุ 42 วัน (g/dL)	138
130	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณโปรตีนรวมในซีรั่มของไก่เนื้อที่อายุ 42 วัน	138
131	ปริมาณอัลบูมินในซีรั่มของไก่เนื้อที่อายุ 42 วัน (g/dL)	139
132	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณอัลบูมินในซีรั่มของไก่เนื้อที่อายุ 42 วัน	139
133	ปริมาณไตรกลีเซอไรด์ในซีรั่มของไก่เนื้อที่อายุ 42 วัน (mg/dL)	140

ตารางภาคผนวก หน้า

134	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณไตรกลีเซอไรด์ในซีรั่มของไก่เนื้อที่อายุ 42 วัน	140
135	ปริมาณคอเลสเตอรอลในซีรั่มของไก่เนื้อที่อายุ 42 วัน (mg/dL)	141
136	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณคอเลสเตอรอลในซีรั่มของไก่เนื้อที่อายุ 42 วัน	141
137	ลักษณะเม็ดเลือดแดงของไก่เนื้อที่อายุ 42 วัน	142
138	ลักษณะเกล็ดเลือดของไก่เนื้อที่อายุ 42 วัน	142
139	จำนวน Heterophils ในเลือดไก่เนื้อที่อายุ 21 วัน (%)	143
140	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวน Heterophils ในเลือดไก่เนื้อที่อายุ 21 วัน	143
141	จำนวน Basophils ในเลือดไก่เนื้อที่อายุ 21 วัน (%)	144
142	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวน Basophils ในเลือดไก่เนื้อที่อายุ 21 วัน	144
143	จำนวน Eosinophills ในเลือดไก่เนื้อที่อายุ 21 วัน (%)	145
144	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวน Eosinophills ในเลือดไก่เนื้อที่อายุ 21 วัน	145
145	จำนวน Lymphocyte ในเลือดไก่เนื้อที่อายุ 21 วัน (%)	146
146	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวน Lymphocyte ในเลือดไก่เนื้อที่อายุ 21 วัน	146
147	จำนวน Monocytes ในเลือดไก่เนื้อที่อายุ 21 วัน (%)	147
148	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวน Monocytes ในเลือดไก่เนื้อที่อายุ 21 วัน	147
149	จำนวน Heterophils ในเลือดไก่เนื้อที่อายุ 42 วัน (%)	148
150	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวน Heterophils ในเลือดไก่เนื้อที่อายุ 42 วัน	148
151	จำนวน Basophils ในเลือดไก่เนื้อที่อายุ 42 วัน (%)	149
152	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวน Basophils ในเลือดไก่เนื้อที่อายุ 42 วัน	149

ตารางภาคผนวก หน้า

153	จำนวน Eosinophills ในเลือดไก่เนื้อที่อายุ 42 วัน (%)	150
154	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวน Eosinophills ในเลือดไก่เนื้อที่อายุ 42 วัน	150
155	จำนวน Lymphocyte ในเลือดไก่เนื้อที่อายุ 42 วัน (%)	151
156	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวน Lymphocyte ในเลือดไก่เนื้อที่อายุ 42 วัน	151
157	จำนวน Monocytes ในเลือดไก่เนื้อที่อายุ 42 วัน (%)	152
158	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวน Monocytes ในเลือดไก่เนื้อที่อายุ 42 วัน	152
159	การย่อยได้ของวัตถุแห้ง (%)	153
160	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการย่อยได้ของวัตถุแห้ง	153
161	การย่อยได้ของโปรตีน (%)	154
162	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการย่อยได้ของโปรตีน	154
163	การย่อยได้ของไขมัน (%)	155
164	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการย่อยได้ของไขมัน	155
165	การย่อยได้ของเยื่อใย (%)	156
166	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการย่อยได้ของเยื่อใย	156
167	การย่อยได้ของเถ้า (%)	157
168	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการย่อยได้ของเถ้า	157
169	การย่อยได้ของไนโตรเจนฟรีเอ็กซ์แทรก (%)	158
170	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการย่อยได้ของไนโตรเจนฟรีเอ็กซ์แทรก	158
171	การย่อยได้ของแคลเซียม (%)	159
172	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการย่อยได้ของแคลเซียม	159
173	การย่อยได้ของฟอสฟอรัส (%)	160
174	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการย่อยได้ของฟอสฟอรัส	160
175	การย่อยได้ของพลังงาน (%)	161
176	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการย่อยได้ของพลังงาน	161

บทที่ 1
บทนำ

แหล่งผลิตขิงที่สำคัญของประเทศไทยส่วนใหญ่อยู่ในภาคเหนือ และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (วรรณรีย์, 2548) จังหวัดที่ปลูกมากได้แก่ เชียงราย เพชรบูรณ์ พะเยา พิษณุโลก ประจวบคีรีขันธ์ เพชรบุรี และเลย โดยเกษตรกรที่อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย นิยมปลูกมาก (พิทยา, 2551) การผลิตขิงของเกษตรกรเพื่อจำหน่ายมี 2 แบบ คือ 1) การผลิตขิงอ่อน เพื่อจำหน่ายส่งโรงงานแปรรูปเป็นขิงดอง และ 2) การผลิตขิงแก่ เพื่อจำหน่ายในรูปขิงสดให้กับตลาดท้องถิ่น และโรงงานอุตสาหกรรม โดยโรงงานอุตสาหกรรมที่รับซื้อขิงแก่จะทำการคัดเลือกขิงเพื่อบรรจุลงกล่องส่งขายไปยังต่างประเทศ โดยมีพ่อค้าจากโรงงานมารับซื้อถึงไร่ของเกษตรกร (คมกิจ, 2551) ส่วนการผลิตขิงดองนั้น จะใช้ขิงอ่อนสดที่มีอายุการปลูกประมาณ 4 - 6 เดือน ในแต่ละปีมีการผลิตขิงดองเป็นจำนวนมาก เช่น บริษัท ชวี่ เฉวียน ฟู้ดส์ จำกัด รับซื้อขิงอ่อนสดจากเกษตรกร ปีละประมาณ 12,000 ตัน สามารถแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ขิงดองและขิงแปรรูปส่งออกประมาณ 11,000 ตัน และมีเศษขิงส่วนที่คัดทิ้งประมาณ 1,000 ตัน ซึ่งเป็นปัญหาของโรงงานและส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม (เจริญชัย, 2552) จินตนา และคณะ (2550) รายงานไว้ว่า เศษขิงอ่อนสามารถนำมาทำน้ำหมักชีวภาพสมุนไพร เพื่อใช้ผสมน้ำและอาหารให้สัตว์กิน ช่วยเพิ่มสมรรถนะการผลิตและลดกลิ่นในมูล นอกจากนั้นยังสามารถใช้ฉีดพ่นไล่แมลง ไร และยุง หรือประยุกต์ทำเป็นปุ๋ยหมักชีวภาพเพื่อช่วยลดต้นทุนการเพาะปลูกได้ ส่วน รุ่งระวี และคณะ (2545) รายงานถึง แนวคิดของผู้บริโภคในปัจจุบันว่า มีความสนใจในด้านสุขภาพ และความปลอดภัยจากอาหารมากขึ้น โดยมีการทดลองนำสมุนไพรที่หาได้ง่ายในท้องถิ่นมาทดลองเลี้ยงสัตว์ พบว่า สรรพคุณของสมุนไพรช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ประโยชน์ได้ของโภชนะในอาหาร

เพ็ญนภา และคณะ (2542) รายงานไว้ว่า ขิงมีสรรพคุณทางยาหลายอย่างที่มีประโยชน์ เช่น ช่วยขับลม ลดอาการไข้ ขับน้ำดี ป้องกันการเกิดแผลในกระเพาะอาหาร ช่วยให้เจริญอาหาร มีฤทธิ์ต่อต้านการอักเสบ ต่อต้านการเจริญของแบคทีเรียและไวรัส ช่วยปรับภูมิคุ้มกัน นอกจากนั้น Polasa and Nirmala (2003) รายงานไว้ว่า ขิงมีผลต่อระบบหลอดเลือดหัวใจ และป้องกันการเกิดเนื้องอกในหนูทดลองได้อีกด้วย

การเลี้ยงไก่เนื้อในอดีตจนถึงปัจจุบัน ได้มีการค้นคว้าและปรับปรุงพันธุ์จนได้พันธุ์ที่มี ลักษณะต่างๆ ตรงตามความต้องการ ได้แก่ การเจริญเติบโตเร็ว อัตราการแลกเนื้อสูง กินอาหารน้อย การเลี้ยงรอดสูง ความต้านทานโรคดี มีน้ำหนักซาก เปอร์เซ็นต์ซาก สัดส่วนหน้าอกต่อซาก และคุณภาพซากดีเมื่อชำแหละ (สุวรรณ, 2529) ปัจจุบันการเลี้ยงไก่เนื้อได้กลายเป็นอุตสาหกรรม

อย่างหนึ่งของประเทศไทย และจัดเป็นสัตว์เศรษฐกิจที่ประชากรทั่วโลกนิยมบริโภคเนื้อสูงเป็นอันดับสองรองจากเนื้อสุกร ซึ่งมีการประมาณการณ์ไว้ว่า ในอีกไม่กี่ปีข้างหน้า การบริโภคเนื้อไก่ของโลกจะขยับขึ้นมาเป็นอันดับหนึ่งด้วยสาเหตุที่สำคัญ 2 ประการ คือ การบริโภคเนื้อไก่ไม่มีข้อจำกัดทางด้านศาสนามาเกี่ยวข้องเหมือนการบริโภคเนื้อสุกร และในภาคการผลิตระดับฟาร์มให้ผลผลิตเร็วกว่าสุกร นอกจากนั้นเนื้อไก่ยังมีสารอาหารที่มีประโยชน์ต่อร่างกายมนุษย์ (เฉลิมชัย, 2551)

ดังนั้นจึงมีความสนใจที่จะนำเศษขิงอ่อนจากโรงงานผลิตขิงดองมาทำการศึกษาถึงผลของการใช้เศษขิงอ่อนต่อสมรรถภาพการผลิต คุณภาพซาก ค่าชีวเคมีของโลหิต และการย่อยได้ของโภชนะของไก่เนื้อ ซึ่งผลจากการศึกษาจะเป็นแนวทางในการนำเศษขิงอ่อนมาใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อไป

วัตถุประสงค์ของงานทดลอง

การทดลองครั้งนี้มีวัตถุประสงค์คือ

1. เพื่อศึกษาคุณค่าทางโภชนะ และปริมาณสารออกฤทธิ์ในเศษขิงอ่อน
2. เพื่อศึกษาผลของเศษขิงอ่อน ต่อสมรรถภาพการผลิต คุณภาพซาก และค่าชีวเคมีของโลหิตของไก่เนื้อ ที่ได้รับเศษขิงอ่อนในอาหาร
3. เพื่อศึกษาความสามารถในการย่อยได้ของไก่เนื้อที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

จากผลการทดลองคาดว่าจะเกิดประโยชน์ดังนี้ คือ

1. ทราบคุณค่าทางโภชนะ และปริมาณของสารออกฤทธิ์ ในเศษขิงอ่อน
2. ทราบระดับที่เหมาะสมของเศษขิงอ่อนที่ใช้ในอาหารไก่เนื้อ
3. ทราบผลของเศษขิงอ่อน ต่อสมรรถภาพการผลิต คุณภาพซาก ค่าชีวเคมีของโลหิต และการย่อยได้ของไก่เนื้อ
4. ได้ความรู้ใหม่ที่สามารถนำไปใช้เพื่อการวิจัยและพัฒนา สำหรับการใช้เศษขิงอ่อนในอาหารสัตว์ต่อไป

บทที่ 2

การตรวจเอกสาร

ขิงเป็นพืชที่มีถิ่นกำเนิดในประเทศจีน อินเดีย อินโดนีเซีย และไทย มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Zingiber officinale Rosc.* จัดอยู่ในวงศ์ Zingiberaceae เป็นพืชล้มลุกที่มีเหง้าอยู่ใต้ดิน มีแง่งเล็กๆ แตกออกจากเหง้า เนื้อในมีสีนวล ส่วนที่พ้นดินเป็นลำต้นเทียมที่ประกอบด้วยกาบหรือโคนก้านใบหุ้มซ้อนกัน ขอบใบเรียบ ปลายใบเรียวแหลม ในขณะที่โคนใบแคบและเป็นกาบหุ้มลำต้นเทียม ดอกเป็นตอกช่อมีสีขาวแทงขึ้นมาจากเหง้า ดอกย่อยมีกลีบรองดอกสีเขียวปนแดงห่อรองรับ กลีบดอกจะปิดแน่นเมื่อดอกยังอ่อนแต่เมื่อบานจะขยายอ้าให้เห็นดอกสวยงาม (คมกิจ, 2551) สอดคล้องกับรายงานของโชติอนันต์ และคณะ (2550)ที่กล่าวไว้ว่า ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของขิงเป็นไม้ล้มลุก ขึ้นรวมกันเป็นกอ มีลำต้นใต้ดินลักษณะเป็นเหง้าแตกสาขาคล้ายนิ้วมือเป็นแง่ง เปลือกนอกสีน้ำตาลแกมเหลือง เนื้อในสีขาวนวล หรือเหลืองอ่อน ส่วนที่โผล่เหนือดินคือกาบใบที่หุ้มซ้อนทับกันมีสีเขียว ใบเป็นใบเดี่ยวออกแบบสลับ ลักษณะใบรูปใบหอกแกมรูปไข่ ปลายใบเรียวแหลมหรือยาวคล้ายหาง ใบยาวประมาณ 10 - 25 เซนติเมตร ขอบใบเรียบ แผ่นใบสีเขียวเข้มเป็นมัน ท้องใบหรือใต้ใบมีขนสีขาวนวล ก้านใบสั้น ออกดอกเป็นช่อแบบช่อเชิงลด แทงช่อดอกจากเหง้าหรือลำต้นใต้ดิน ช่อดอกมีลักษณะเป็นกาบสีเขียว มีกลีบเลี้ยงสีเหลืองอมเขียวหุ้มอยู่และจะปิดแน่นแล้วจะค่อยๆบานออกให้เห็นดอกภายหลัง ดอกมีกลีบดอกเป็นสีเหลืองแกมเขียว ตรงปลายกลีบผายกว้างออกสีม่วงแดง ส่วนโคนกลีบดอกม้วนห่อ ออกดอกช่วงเดือนตุลาคมถึงธันวาคมของทุกปี ผลมีลักษณะกลมโตและแข็ง ผลแห้งมี 3 พูภายในมีเมล็ดสีดำหลายเมล็ด เจริญเติบโตได้ดีในดินร่วนซุยหรือดินร่วนปนทราย ขยายพันธุ์ด้วยการแยกหน่อหรือเหง้า

พิทยา (2551) รายงานไว้ว่า ประเทศไทยปลูกขิงมากที่อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย โดยปลูกในต้นฤดูฝนบนพื้นที่ปลูกสูงกว่าระดับน้ำทะเลประมาณ 250 - 400 เมตร สอดคล้องกับ คมกิจ (2551) ที่รายงานไว้ว่า ขิงเป็นพืชที่นิยมปลูกมากในแถบจังหวัดเชียงราย เพชรบูรณ์ พะเยา พิษณุโลก ประจวบคีรีขันธ์ เพชรบุรี และเลย โดยจะใช้เหง้าแก่ลงปลูกในดินที่ร่วนซุยผสมปุ๋ยหมัก หรือดินเหนียวปนทราย ขิงชอบที่ชุ่มชื้นแต่ระบายน้ำได้ดี นอกจากนี้ขิงยังชอบแสงแดดพอสมควรอีกด้วย หลังจากปลูกแล้วจะสามารถเก็บเกี่ยวได้เมื่ออายุ 10 - 12 เดือน โดยจะสังเกตได้ว่าใบและลำต้นเริ่มเหี่ยวเฉา ซึ่งก่อนการเก็บเกี่ยวจะต้องรดน้ำที่แปลงเพื่อให้ดินอ่อนตัวก่อนเพื่อให้เก็บง่าย ปราศจากเชื้อโรค แมลง และไม่มีแผล

ฤดูกาลผลิตขิงในประเทศไทยจะแตกต่างกันไปตามแหล่งผลิต และวัตถุประสงค์ของการผลิต ในเขตภาคเหนือที่ปลูกขิงอ่อนเพื่อดองจะเริ่มจากการเตรียมดินปลูกในช่วงฤดูแล้ง เดือนเมษายนถึงต้นพฤษภาคม และเริ่มปลูกกล้าเดือนพฤษภาคม เพื่อเก็บเกี่ยวขิงกึ่งอ่อนกึ่งแก่ในเดือนพฤศจิกายน (อายุประมาณ 7 เดือน) เพื่อนำไปใช้ดองส่งออกจำหน่ายยังต่างประเทศ ส่วนบริเวณใกล้ตัวเมืองซึ่งเป็นแหล่งบริโภคใหญ่ รวมทั้งโดยรอบกรุงเทพมหานคร จะปลูกขิงในลักษณะเป็นผักและพืชเครื่องเทศ ได้ผลผลิตเป็นขิงอ่อน (อายุ 3 - 4 เดือน) หรือขิงแก่และขิงพันธุ์ (อายุ 8 - 10 เดือน) กรณีการปลูกเพื่อผลิตขิงอ่อนจะปลูกขิงตลอดปี ทยอยปลูกเป็นรุ่นๆ และอาจปลูกในลักษณะของพืชแซมในสวนไม้ผล หรือปลูกในโรงเรือนพรางแสง ส่วนการปลูกขิงแก่และขิงพันธุ์จะปลูกมากแถบที่ดอนของจังหวัดนครปฐม ราชบุรี เชียงใหม่ และเชียงราย โดยจะปลูกต้นฤดูฝนและเก็บเกี่ยวปลายฤดูหนาว เพื่อเตรียมเป็นท่อนพันธุ์สำหรับฤดูฝนปีถัดไป (พิทยา, 2551)

ความสำคัญทางเศรษฐกิจและโอกาสของขิงในประเทศไทย

ขิงเป็นพืชที่ประเทศไทยประสบความสำเร็จเป็นอย่างมาก ในการเป็นผู้ผลิตและผู้ส่งออกรายใหญ่ของโลก โดยเฉพาะอย่างยิ่งขิงดอง ในแต่ละปีประเทศไทยผลิตขิงได้มากกว่า 100,000 ตัน ประมาณ 50 - 60% ถูกใช้ประโยชน์ในประเทศ มีเหลือส่งออกเพียง 40 - 50% โดยส่งเป็นขิงแห้งส่วนหนึ่ง แต่ส่วนใหญ่เป็นรูปขิงดอง มูลค่ารวมของการส่งออกขิงสดและขิงแห้งประมาณ 300 - 500 ล้านบาทต่อปี แต่ส่งเป็นขิงดองมากกว่า 1,000 ล้านบาทต่อปี จึงทำให้ขิงเป็นพืชเครื่องเทศเศรษฐกิจ ที่สำคัญของประเทศไทย และมีศักยภาพการผลิตที่ยังสามารถขยายผลได้อีกมาก (พิทยา, 2551) สอดคล้องกับรายงานของ วรรณรีย์ (2548) ที่กล่าวไว้ว่า ขิงเป็นพืชเศรษฐกิจที่มีคุณค่าและเป็นเครื่องเทศที่สำคัญของโลก ประเทศไทยมีศักยภาพในการผลิตขิงเพื่อการส่งออกเป็นมูลค่ามากกว่าพันล้านบาท และมูลค่าการส่งออกของพืชชนิดนี้เพิ่มขึ้นทุกปี ประเทศคู่ค้าที่สำคัญที่ประเทศไทยส่งขิงไปจำหน่าย ได้แก่ ประเทศญี่ปุ่น และเนเธอร์แลนด์ ประเทศคู่แข่งทางการค้าที่สำคัญ ได้แก่ ประเทศสหรัฐอเมริกา และสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนจีน ซึ่งภาพรวมของการผลิตและการจำหน่ายขิงของประเทศไทยในปี พ.ศ. 2553 แสดงไว้ในตาราง 1

ตาราง 1 ภาพรวมของการผลิตและการจำหน่ายขิงของประเทศไทย พ.ศ. 2553

รายละเอียด	ปริมาณ/มูลค่า
ผลผลิตรวมทั้งประเทศ	116,135 ตัน
ผลผลิตเฉลี่ย	2,821 กิโลกรัม / ไร่
ราคาในตลาดเฉลี่ยสูงสุด	
ขิงอ่อน	57.60 บาท / กิโลกรัม
ขิงแก่	104.83 บาท / กิโลกรัม
การส่งออก	
ขิงแห้ง	39,301 ตัน / 512.7 ล้านบาท
ขิงสด	10,507 ตัน / 336.0 ล้านบาท

ที่มา: ดัดแปลงจากสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (2553)

คมกิจ (2551) รายงานว่า จากการสำรวจเมื่อปี พ.ศ. 2547 พบว่า มูลค่าตลาดรวมในประเทศไทย ของผลิตภัณฑ์เครื่องเทศและสมุนไพรนั้น มีมูลค่าสูงถึง 40,000 ล้านบาท และมีแนวโน้มว่าจะเติบโตในลักษณะก้าวกระโดด เนื่องจากความนิยมที่เพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง เพราะสอดรับกับกระแสนิยมผลิตภัณฑ์อิงธรรมชาติ ที่เป็นกระแสกำลังมาแรงทั้งตลาดในประเทศและตลาดต่างประเทศ สำหรับประเทศไทยได้จัดกลุ่มสมุนไพร สำหรับใช้ในงานสาธารณสุขมูลฐาน และแนะนำให้ประชาชนใช้เพื่อบรรเทาอาการเจ็บป่วยเบื้องต้น ซึ่งสมุนไพรชนิดหนึ่งที่มีความน่าสนใจไม่แพ้สมุนไพรชนิดอื่นๆ ก็คือ ขิง โดยปริมาณและมูลค่าการส่งออกขิงแห้งและขิงสดในประเทศไทย ระหว่างปี พ.ศ. 2550 - 2553 แสดงไว้ในตาราง 2

ตาราง 2 ปริมาณและมูลค่าการส่งออกขิงแห้งและขิงสดในประเทศไทย ระหว่างปี พ.ศ. 2550 - 2553

รายการ\พ.ศ.	2550	2551	2552	2553
ปริมาณ (ตัน)	29,922	31,249	22,159	49,808
มูลค่า (ล้านบาท)	514.66	648.00	650.00	848.70

ที่มา: ดัดแปลงจากสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (2553)

พิทยา (2551) รายงานว่า ผลผลิตขิงทั่วโลกเพิ่มขึ้นทุกปี จากประมาณ 300,000 ตัน ในปี พ.ศ. 2523 เพิ่มขึ้นเป็น 500,000 ตันในปี พ.ศ. 2533 และเป็น 600,000 ตันในปี พ.ศ. 2541 และมีรายงานปริมาณความต้องการใช้ขิงในตลาดโลกในปี 2550 จะอยู่ที่ 800,000 ตัน ทั้งนี้โดยมีแหล่งผลิตสำคัญของโลกที่ประเทศไนจีเรีย อินเดีย อินโดนีเซีย จีน ฟิลิปปินส์ และไทย นอกจากการซื้อขายกันในรูปขิงสดและขิงแห้งแล้ว ยังมีการผลิตน้ำมันหอมระเหยออกจำหน่ายด้วย โดยคาดว่าแต่ละปีมีการผลิตน้ำมันหอมระเหยจากเหง้าขิงประมาณ 30 ตัน โดยส่วนใหญ่ (20 ตัน) ผลิตในจีนและอินเดีย และมีประเทศผู้นำเข้าสำคัญของโลก ได้แก่ ยุโรป และญี่ปุ่น ส่วนประเทศผู้ผลิต ginger oleoresin มากที่สุด คือ อเมริกา และอินเดีย ซึ่งประมาณว่าสามารถผลิตได้ปีละ 150 ตัน

องค์ประกอบทางชีวเคมีของขิง

ขิงประกอบด้วยน้ำประมาณ 80% ของน้ำหนัก โปรตีนประมาณ 2.3% ไขมันประมาณ 1% คาร์โบไฮเดรตประมาณ 12% ซึ่งคาร์โบไฮเดรตจะมีปริมาณมากขึ้นตามสัดส่วนอายุของขิง นอกนั้นก็เป็นใยธรรมชาติประมาณ 2.5% (อายุยิ่งมากก็ยิ่งมีใยธรรมชาติเพิ่มมากเช่นเดียวกับคาร์โบไฮเดรต) และประมาณ 1.2% เป็นแร่ธาตุ ซึ่งส่วนใหญ่จะได้แก่ แคลเซียม ฟอสฟอรัส และธาตุเหล็ก รวมไปถึงวิตามินบีชนิดต่างๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ไธอามีน ไรโบเฟลวิน ไนอะซีน และยังมีวิตามินซีในระดับสูง (เมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์เปรียบเทียบกับวิตามินบี) ขิงแห้งมีความชื้นเพียง 10% โดยประมาณ ในขณะที่ขิงสดมีความชื้นประมาณ 80 - 90% ดังนั้น ขิงแห้งจึงมีส่วนประกอบที่เป็นของแข็งมากกว่าขิงสดตั้งแต่สี่ถึงห้าเท่าขึ้นไป (Kikuzaki and Nakatani, 1993) พิทยา (2551) ได้รายงานถึงองค์ประกอบที่สำคัญของเหง้าขิงแก่แห้ง ดังแสดงไว้ในตาราง 3

ตาราง 3 องค์ประกอบสำคัญในส่วนที่รับประทานได้ของเหง้าขิงแก่แห้ง หนัก 100 กรัม

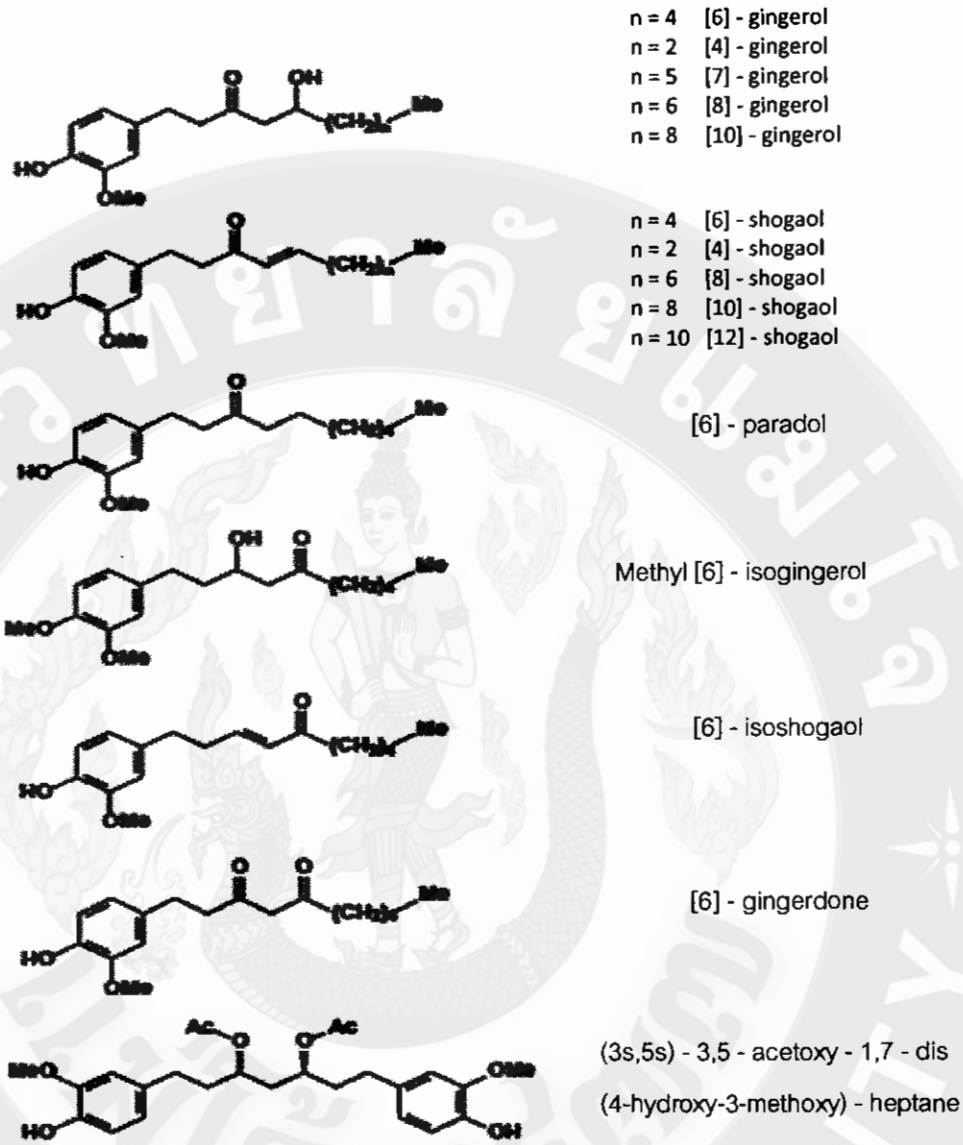
องค์ประกอบสำคัญ	ปริมาณ (กรัม)
น้ำ	10
โปรตีน	10 - 20
ไขมัน	10
คาร์โบไฮเดรต	40 - 60
เส้นใย	2 - 10
เถ้า	6

ที่มา: พิทยา (2551)

ศักดิ์ (2542) รายงานไว้ว่า ส่วนประกอบพิเศษที่พบในขิงแบ่งออกได้เป็น 2 กลุ่ม และพบในส่วนที่เป็นรากและเหง้า ส่วนประกอบพิเศษกลุ่มแรกได้แก่ น้ำมันเอสเซนเชียล หรือที่เรียกกันว่า น้ำมันหอมระเหย ซึ่งเป็นส่วนประกอบที่พบในหลอดหรือท่อขนาดจิ๋วๆใต้ผิวเปลือกของขิง ที่มีลักษณะเป็นตุ่มๆ และน้ำมันส่วนนี้ก็ได้มาจากการกลั่น แบบเดียวกับการกลั่นน้ำมันจากไม้ดอก เพื่อการนำมาผลิตเป็นน้ำหอม องค์ประกอบส่วนนี้เป็นของเหลวที่มีลักษณะและคุณสมบัติเป็นน้ำมันที่มีกลิ่นหอม สอดคล้องกับ รุ่งระวี และคณะ (2545) ที่กล่าวว่า สารให้กลิ่นของขิงจะได้จากน้ำมันหอมระเหย ซึ่งมีสีเหลืองอ่อน-เหลืองเข้ม และมีกลิ่นหอมร้อนของเครื่องเทศ บางครั้งมีกลิ่นมะนาวปนอยู่ด้วยเล็กน้อย ซึ่งปริมาณของน้ำมันหอมระเหยสามารถเปลี่ยนแปลงได้ ขึ้นอยู่กับวิธีการปลูกและช่วงเวลาที่เก็บ ในขณะที่ส่วนประกอบพิเศษกลุ่มที่ 2 เรียกว่า โอลีโอเรซิน (ส่วนที่เป็นยางไม้) ซึ่งเป็นส่วนที่พบในเซลล์พิเศษรอบๆเนื้อเยื่อระหว่างส่วนที่เป็นเหง้ากับคาร์โบไฮเดรต ส่วนการสกัดโอลีโอเรซิน และการทำให้โอลีโอเรซินเข้มข้นขึ้นมาได้ มีเพียงการใช้แอลกอฮอล์หรือตัวทำละลายชนิดอีเธอร์ (ศักดิ์, 2542) สอดคล้องกับ Combest (1998) ที่รายงานไว้ว่า ตัวทำละลาย เช่น อะซีโตน (acetone) หรือ แอลกอฮอล์ (alcohol) สามารถสกัดสารประกอบโอลีโอเรซิน (oleoresin) ในส่วนของน้ำมันหอมระเหย (volatile oil) และสารประกอบกลิ่นฉุน (pungent compounds) ของเหง้าขิงได้

สารสำคัญของขิงประกอบด้วย menthol, borneol, 1,8-cineole, α-fenchone, 6-shogaol, zingerone, zingiberol, α-zingiberene, gingerdione, gingerdiol, neral, paradol, α-curcumene, β-sesquiphellandrene และ 6-gingerol (Ganguly *et al.*, 2003; Ravindran and Nirmal Babu, 2005; Nigam and Levi, 1963; Nigam *et al.*, 1964; กฤติกา, 2548) สอดคล้องกับ พิทยา (2551) ที่กล่าวว่า องค์ประกอบสำคัญที่เป็นตัวให้รสชาติในขิง ได้แก่ สารในกลุ่ม non-volatile phenols เช่น gingerols, shogaols, paradols และ zingerone ซึ่งชนิดสารที่สำคัญที่สุดคือ 6-gingerol โดยปกติเหง้าขิงแก่สดจะมีสาร gingerols อยู่ประมาณ 1 - 3%

โครงสร้างทางเคมีของสารในขิง แสดงไว้ในภาพ 1



ภาพ 1 โครงสร้างทางเคมีของสารในขิง

ที่มา: Badreldin *et al.* (2008)

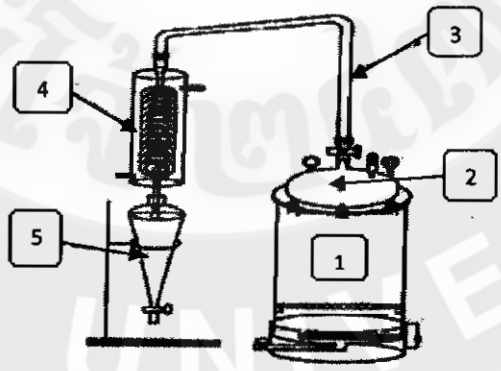
การสกัดน้ำมันหอมระเหยจากขิง

ปัจจุบันน้ำมันหอมระเหยจากพืช มีบทบาทมากขึ้นในชีวิตประจำวันไม่ว่าจะเป็นการแต่งกลิ่นอาหาร ใช้ทำน้ำหอมเพื่อผลิตเครื่องสำอาง และสุคนธบำบัดที่กำลังได้รับความนิยมอย่างสูงในขณะนี้ ขิงเป็นพืชสมุนไพรชนิดหนึ่งที่มีกลิ่นฉุน อีกทั้งเป็นพืชเศรษฐกิจของประเทศไทยและมีประโยชน์ทางด้านการแพทย์ (กฤติกา, 2548) ซึ่งมีสรรพคุณใช้นวดผ่อนคลายกล้ามเนื้อ แก้ท้องอืดและต้านเชื้อแบคทีเรีย (คมสัน, 2549)

ธีรศิลป์ และคณะ (2550) ได้ศึกษาวิธีการสกัดน้ำมันหอมระเหยจากขิงพันธุ์ไทย โดยการกลั่นด้วยไอน้ำ และการต้มกลั่นด้วยเครื่องกลั่นน้ำมันหอมระเหยต้นแบบ ซึ่งใช้เครื่องกลั่นน้ำมันหอมระเหยต้นแบบ และ เครื่องสกัดซอกเล็ต (Soxlet Extraction) พบว่า การสกัดน้ำมันหอมระเหยจากขิงด้วยวิธีการต้มกลั่นด้วยไอน้ำเป็นวิธีการที่เหมาะสม โดยใช้ขิงสดฝานจะให้ปริมาณน้ำมันหอมระเหยที่สูง และสภาวะที่เหมาะสมคืออุณหภูมิน้ำหล่อเย็น 10 องศาเซลเซียส อัตราส่วนของขิงต่อน้ำโดยประมาณคือ 0.255 และ ปริมาณน้ำมันหอมระเหยที่สูงที่สุดคิดเป็นร้อยละ 0.287 ของขิงสด

การศึกษาผลของการเตรียมขิงเพื่อสกัดน้ำมันหอมระเหย

กฤติกา (2548) ทำการสกัดสารจากขิงสดฝานบาง 1 - 2 มิลลิเมตร หนัก 5 กิโลกรัม ปริมาณน้ำกลั่น 10 ลิตร ด้วยวิธีการต้มกลั่นโดยใช้เครื่องต้มกลั่นน้ำมันหอมระเหยต้นแบบ (ภาพ 2) เป็นเวลา 5 ชั่วโมง ทำการเก็บตัวอย่างสารที่สกัดได้ด้วยกรวยแยก วิเคราะห์หาร้อยละผลได้ ของน้ำมันหอมระเหยที่สกัดได้และทำการทดลอง โดยเปลี่ยนวัตถุดิบ จากขิงสดฝานเป็นขิงสดปั่น พบว่า วัตถุดิบที่เตรียมโดยการฝานบาง 1 - 2 มิลลิเมตร และวัตถุดิบที่เตรียมโดยการปั่นให้ร้อยละผลได้ 0.152 และ 0.091 ตามลำดับ ร้อยละผลได้ของขิงที่เตรียมจากการฝานจะสูงกว่าการเตรียมวัตถุดิบแบบปั่นประมาณเกือบสองเท่า เนื่องจากการฝานบาง 1 - 2 มิลลิเมตร ส่งผลให้ผิวสัมผัสของขิงสามารถสัมผัสตัวทำละลายได้ดีขึ้น ทำให้ร้อยละผลได้สูงขึ้น แต่เมื่อนำขิงมาปั่นทำให้เซลล์แตกและทำให้สารที่อยู่ในเซลล์ขิงสลายตัวส่งผลให้ร้อยละผลได้ของน้ำมันหอมระเหยลดลง



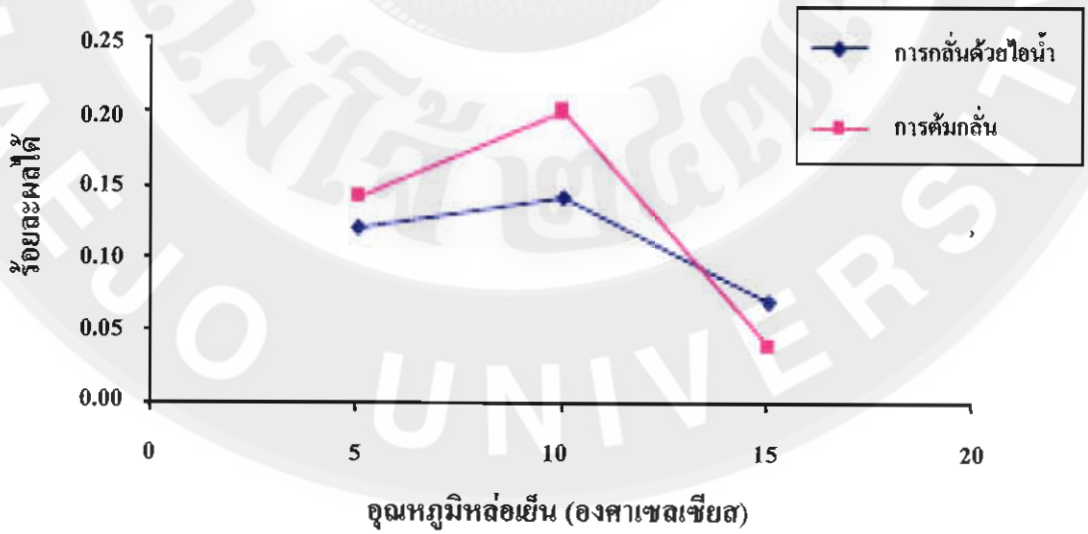
ภาพ 2 แบบจำลองเครื่องกลั่นน้ำมันหอมระเหยต้นแบบ

(1. ตัวหม้อกลั่นรูปทรงกระบอก 2. ฝาของถังกลั่น 3. ท่อนำไอน้ำ 4. ตัวควบแน่น 5. กรวยแยกน้ำมันหอมระเหยออกจากน้ำ)

ที่มา: กฤติกา (2548)

การศึกษาผลของอุณหภูมิน้ำหล่อเย็นต่อผลได้ของน้ำมันหอมระเหย

ธีรศีลป์ และคณะ (2550) ทำการสกัดขิงสดด้วยวิธีการต้มกลั่นโดยใช้ขิงสดฝานบาง 1 - 2 มิลลิเมตร หนัก 5 กิโลกรัม ปริมาตรน้ำกลั่น 10 ลิตร และ อุณหภูมิน้ำหล่อเย็น 15 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 ชั่วโมง เก็บตัวอย่างวิเคราะห์หาร้อยละผลได้ของน้ำมันหอมระเหยที่สกัดได้ และทำการทดลองซ้ำโดยเปลี่ยนอุณหภูมิน้ำหล่อเย็นเป็น 10 และ 5 องศาเซลเซียส จากนั้น เปลี่ยนวิธีการสกัดเป็นการกลั่นด้วยไอน้ำ โดยนำขิงใส่ในตะแกรงบรรจุลงในถังต้มโดยไม่สัมผัสกับน้ำ ทำการกลั่นโดยใช้เครื่องกลั่นน้ำมันหอมระเหยต้นแบบ จากการทดลองพบว่า เมื่ออุณหภูมิของน้ำหล่อเย็นลดลงจาก 15 องศาเซลเซียส เป็น 10 องศาเซลเซียส ร้อยละผลได้ของน้ำมันหอมระเหยจะเพิ่มสูงขึ้น เนื่องจากการลดอุณหภูมิทำให้น้ำมันหอมระเหยเกิดการรวมตัวกันได้มากขึ้นและไม่กระจายในน้ำ และเมื่อลดอุณหภูมิของน้ำหล่อเย็นจาก 10 เป็น 5 องศาเซลเซียส พบว่า ร้อยละผลได้ของน้ำมันหอมระเหยลดลง เนื่องจากเกิดการควบแน่นของสารสกัดก่อนถึงชุดหล่อเย็น เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบการทดลองการต้มกลั่นและการกลั่นด้วยไอน้ำที่สภาวะเดียวกัน ให้ได้ร้อยละผลได้ของน้ำมันหอมระเหยสูงที่สุด พบว่าร้อยละผลได้ของน้ำมันหอมระเหยจากวิธีต้มกลั่นมากกว่าการกลั่นด้วยวิธีการกลั่นด้วยไอน้ำ เนื่องมาจากการต้มกลั่นนั้น น้ำร้อนให้ความร้อนโดยตรงต่ออนุภาคขิง แต่การกลั่นด้วยไอน้ำ ไอน้ำจากน้ำเดือดถูกผ่านไปยังเนื้อเยื่อขิงและให้ความร้อนแก่เนื้อขิง ในการทดลองไอน้ำอาจไม่สัมผัสขิงได้อย่างสมบูรณ์ทำให้การถ่ายเทความร้อนไม่ดีเท่าวิธีการต้มกลั่น

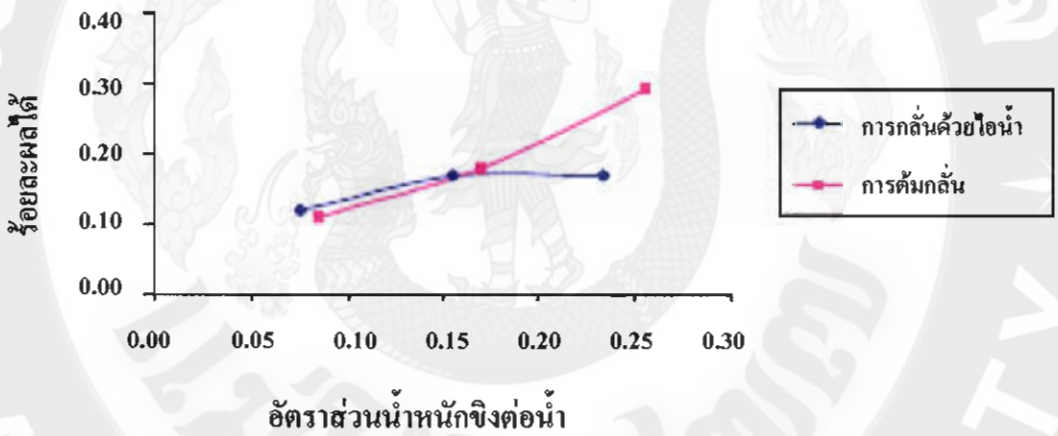


ภาพ 3 ร้อยละผลได้ของน้ำมันหอมระเหยที่อุณหภูมิน้ำหล่อเย็นต่างกัน

ที่มา: ธีรศีลป์ และคณะ (2550)

การศึกษาผลของอัตราส่วนของขิงต่อตัวทำละลายต่อผลได้ของน้ำมันหอมระเหย

ธีรศีลป์ และคณะ (2550) ทำการสกัดขิงสดฝาน 5 กิโลกรัม ปริมาตรน้ำกลั่น 10 ลิตร สกัดด้วย วิธีการต้มกลั่น อุณหภูมิน้ำหล่อเย็น 15 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 ชั่วโมง เก็บตัวอย่างมาวิเคราะห์หาร้อยละผลได้ของน้ำมันหอมระเหยที่สกัดได้ ทำการทดลองซ้ำโดยเปลี่ยนน้ำหนักขิงสดเป็น 2.50, 5.00 และ 7.50 กิโลกรัม และเปลี่ยนวิธีการสกัดเป็นการกลั่นด้วยไอน้ำ ทำการทดลองซ้ำที่สภาวะเดิม ได้ผลการทดลอง ดังภาพที่ 4 พบว่า การต้มกลั่นเมื่ออัตราส่วนของขิงต่อน้ำเพิ่มมากขึ้น ร้อยละผลได้ของน้ำมันหอมระเหยจะเพิ่มมากขึ้น ซึ่งเป็นผลมาจากการเพิ่มปริมาณของขิง โดยปริมาณน้ำที่ใช้ยังเพียงพอในการสกัดน้ำมันหอมระเหยจากขิง เป็นผลให้ร้อยละผลได้ของน้ำมันหอมระเหยเพิ่มมากขึ้น แต่เมื่อกลั่นด้วยไอน้ำ พบว่าอัตราส่วนของน้ำหนักขิงต่อน้ำเพิ่มสูงขึ้น ร้อยละผลได้ของน้ำมันหอมระเหยมีแนวโน้มคงที่



ภาพ 4 ร้อยละผลได้ของน้ำมันหอมระเหยเมื่ออัตราส่วนของน้ำหนักขิงต่อน้ำต่างกัน
ที่มา: ธีรศีลป์ และคณะ (2550)

ประโยชน์ของขิงทางเภสัชวิทยา

ขิง เป็นสมุนไพรพื้นบ้านของไทยที่หาได้ง่าย มีราคาถูก และมีสรรพคุณทางยาหลายอย่าง โดยเฉพาะผลต่อระบบทางเดินอาหาร เช่น ช่วยขับลม ขับน้ำดี ลดการบีบตัวของลำไส้ ป้องกันการเกิดแผลในกระเพาะอาหาร และช่วยเจริญอาหาร (เพ็ญนภา และคณะ, 2542) ส่วนฤทธิ์ทางเภสัชวิทยา พบว่าขิงมีปฏิกิริยาต่อปลายประสาทที่ได้รับการกระตุ้น มีผลต่อการบีบตัวของทางเดินอาหาร หลอดเลือด และกล้ามเนื้อเรียบ มีฤทธิ์ต่อต้านการอักเสบ ช่วยเพิ่มภูมิคุ้มกัน ป้องกันการรวมตัวของเกล็ดเลือด ต่อต้านการเจริญของแบคทีเรียและไวรัส ต่อต้านการเกิดออกซิเดชั่น และ

การเกิดเนื้องอกในสัตว์ทดลอง นอกจากนี้ยังมีผลต่อระบบหลอดเลือดหัวใจ ลดอาการไข้ อาการแพ้ ลดระดับไขมัน ลดความดัน ลดอาการเกร็งของกล้ามเนื้อ แก้ท้องผูก ท้องอืด แผลพุพอง กระตุ้นเอนไซม์ lipase, disaccharidase, sucrase, maltase และ proteolytic enzymes ซึ่งมีบทบาทสำคัญในการย่อยอาหารพวกไขมัน แป้ง และโปรตีน (Chrubasik *et al.*, 2005; Naveena *et al.*, 2004) และยังเพิ่มอัตราการไหลเวียนของเลือดบริเวณลำไส้ (Murata *et al.*, 2002)

ลดอาการไข้ แก้ปวด แก้อักเสบ

Suekawa *et al.* (1984) ทำการฉีด [6]-gingerol (ที่ระดับ 1.75 - 3.50 มก./กก.ของน้ำหนักตัว) หรือ [6]-shogaol (ที่ระดับ 1.75 - 3.50 มก./กก.ของน้ำหนักตัว) ซึ่งเป็นสารสำคัญในขิงเข้าเส้นเลือดดำของหนู หรือเสริมทางปาก (ที่ระดับ 70 - 140 มก./กก.ของน้ำหนักตัว) พบว่า มีผลในการต่อต้านอาการไข้ และระงับอาการปวด เมื่อทำการเสริมเป็นระยะเวลานานจะช่วยเพิ่มเวลาในการนอนหลับ และผลดังกล่าวของกลุ่มที่เสริม [6]-shogaol จะดีกว่ากลุ่มที่เสริม [6]-gingerol นอกจากนี้ [6]-shogaol ยังช่วยแก้อาการไอได้ดีกว่าเมื่อเทียบกับยาแก้ไอ dihydrocodeine

Mustafa *et al.* (1993) รายงานว่า สารกลิ่นฉุนในขิงส่งผลต่อเนื่องไปลดการอักเสบและบรรเทาความเจ็บปวดจากโรคปวดตามข้อและตามกล้ามเนื้อได้ สอดคล้องกับ Lantz *et al.* (2007) ที่พบว่า สารประกอบที่อยู่ในขิงสามารถที่จะยับยั้งฮอร์โมน prostaglandin E2 (PGE2) ซึ่งทำให้เกิดการอักเสบได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดย Thomson *et al.* (2002) พบว่า การใช้ขิงทดลองในหนู สามารถยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ cyclo-oxygenase และ 5-lipooxygenase ซึ่งเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดสารก่อการอักเสบ เช่น prostaglandin E2, leukotriene และ arachidonic acid

Nirmala *et al.* (2008) รายงานไว้ว่า การให้อาหารที่เสริมขิงในระดับ 0.5, 1.0 และ 5.0% ในสูตรอาหาร สามารถป้องกันการเกิดความเสียหายที่มีต่อเนื้อเยื่อ (oxidative tissue damage) ของหนูได้

ลดไขมัน

Bhandari *et al.* (1998) ทำการศึกษาผลของสารสกัดขิงด้วยเอทานอลต่อระดับคอเลสเตอรอลในกระต่าย โดยแบ่งออกเป็น 4 กลุ่ม คือ กลุ่มควบคุมปกติ, กลุ่มควบคุมที่ได้รับอาหารจนมีระดับคอเลสเตอรอลในเลือดสูงกว่าปกติ (hypercholesterolemic diet; HCD), กลุ่มที่ได้รับ HCD ร่วมกับการเสริมสารสกัดขิง (200 มก./กก.ของอาหาร ผสมกับยางของต้นอคาเซีย 2% ในสูตรอาหาร) และกลุ่มที่ได้รับ HCD ร่วมกับการเสริม gemfibrozil (60 มก./กก.ของอาหาร) โดยทำการทดลองเป็นเวลา 10 สัปดาห์ และทำการเจาะเลือดในวันที่ 15, 35 และ 70 ของการทดลอง พบว่า กลุ่มที่เสริมสารสกัดขิงมีระดับคอเลสเตอรอลในเลือดและเนื้อ ไดรกลีเซอไรด์ ไลโปโปรตีน

และฟอสโฟลิปิดในซีรั่ม ลดลงอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเทียบเท่ากับ gemfibrozil ซึ่งเป็นยามาตรฐานที่มีผลลดระดับไขมันให้ปกติ

Thomson *et al.* (2002) ได้ศึกษาผลของสารสกัดขิงดิบด้วยน้ำ ให้หนูทางปากหรือช่องท้องที่ระดับ 0, 50 และ 500 มก./กก.ของน้ำหนักตัว ทุกวัน เป็นเวลา 4 สัปดาห์ ต่อระดับคอเลสเตอรอล และไตรกลีเซอไรด์ในซีรั่ม พบว่า เมื่อทำการเสริมที่ระดับ 500 มก./กก. จะช่วยลดระดับของคอเลสเตอรอลในซีรั่มอย่างมีนัยสำคัญ แต่การให้ทางช่องท้องที่ระดับ 50 มก./กก. จะช่วยลดระดับของคอเลสเตอรอลในซีรั่มเท่านั้น และการเสริมไม่ว่าจะทางใดหรือในระดับใดต่างก็ไม่มีผลต่อระดับไตรกลีเซอไรด์ในซีรั่ม

ต่อต้านแบคทีเรีย

Akoachere *et al.* (2002) ทำการศึกษาผลของสารสกัดขิงด้วยแอลกอฮอล์ต่อการต่อต้านการทำงานของแบคทีเรียที่ก่อโรคในระบบทางเดินหายใจในคนและสัตว์ คือ *Staphylococcus aureus*, *S. pyogenes*, *S. pneumoniae* และ *Haemophilus influenzae* โดยใช้วิธีการทดสอบแบบ Minimum Inhibitory Concentration (MIC) และ Minimum Bactericidal Concentration (MBC) พบว่า สารสกัดจากขิงมีส่วนช่วยยับยั้งการทำงานของแบคทีเรียที่ก่อโรคได้ สอดคล้องกับ Chrubasik *et al.* (2005) ที่ได้รายงานไว้ว่า สารสกัดขิงฆ่าได้ทั้งเชื้อแบคทีเรียแกรมบวกและลบ เช่น *E. coli, S. aureus, S. pyogenes, H. influenzae* และ *Pseudomonas aeruginosa*

Mahady *et al.* (2003) ทำการสกัดขิงผงด้วยเมทานอลได้สารสำคัญ คือ 6-, 8-, 10-gingerol และ 6-shagaol และทำการทดสอบในห้องปฏิบัติการ พบว่า สารสกัดดังกล่าวมีผลในการต่อต้านการเจริญของ *Helicobacter pylori* (HP) ทั้ง 19 สายพันธุ์

Daljit and Jasleen (1999) ได้นำเอาสมุนไพรรวมที่มีขิงเป็นส่วนประกอบ (ได้แก่ สารสกัดจากกระเทียม ขิง กานพลู และ พริก) ทดลองในสัตว์ทดลองและมนุษย์ พบว่า สมุนไพรรวมดังกล่าวมีศักยภาพเพียงพอในการใช้เป็นยาด้านเชื้อโรคได้

ผลต่อระบบย่อยอาหาร

Yamahara *et al.* (1985) ศึกษาการใช้สารสกัดขิงด้วยอะซีโตนเสริมเข้าไปใน duodenum ของหนูทดลอง พบว่า [6]-gingerol และ [10]-gingerol ในขิงช่วยเพิ่มการหลั่งน้ำดี ซึ่งมีบทบาทต่อการย่อยได้ของไขมัน โดยเป็นตัวละลายไขมัน และกระตุ้นการหลั่งของน้ำย่อย lipase จากตับอ่อน สอดคล้องกับ Takahiro and Keisuke (2002) ที่รายงานไว้ว่า หนูที่ได้รับ [6]-gingerol จะมีผลไปกระตุ้นเอนไซม์ lipase จากตับอ่อน ซึ่งมีบทบาทสำคัญในการย่อยไขมัน ขณะที่ Chrubasik *et al.* (2005) พบว่า การเสริมขิงในอาหารหนูที่ระดับ 50 มก./กก. เป็นเวลา 8 สัปดาห์

ช่วยกระตุ้นการทำงานของเอนไซม์ lipase จากตับอ่อน และ Platel and Srinivasan (1996) พบว่า ขิง มีส่วนช่วยกระตุ้นการทำงานของเอนไซม์ lipase, disaccharidase, sucrase และ maltase จากผนังลำไส้เล็กของหนู ขณะที่ Naveena *et al.* (2004) รายงานไว้ว่า ขิงมีเอนไซน์ proteolytic ในระดับที่สูง โดย Nirmala *et al.* (2008) กล่าวว่า เอนไซม์ proteolytic ช่วยในการย่อยโปรตีนในระบบทางเดินอาหารของหนู

ลดการคลื่นไส้อาเจียน

Sharma and Gupta (1998) ทำการศึกษาผลของสารสกัดขิงต่อการต่อต้าน cisplatin ซึ่งมีผลในการเหนี่ยวนำให้เกิดการคลื่นไส้อาเจียนในช่วงท้องว่าง โดยทำการเสริมสารสกัดขิงด้วย 50% เอทานอล และ อะซีโดนในระดับ 100, 200 และ 500 มก./กก.ของน้ำหนักตัว กับเสริมน้ำขิงในปริมาณ 2 และ 4 มก./กก. ของน้ำหนักตัวหนูทดลอง พบว่า ขิงที่ได้จากการเตรียมทั้งสามชนิดมีผลต่อความผันแปรของ cisplatin โดยไปเหนี่ยวนำให้เกิดช้าลงในช่วงท้องว่างอย่างมีนัยสำคัญ ทั้งนี้ การใช้น้ำขิงและสารสกัดขิงด้วยอะซีโตนมีประสิทธิภาพมากกว่าการใช้สารสกัดขิงด้วยเอทานอล 50%

Badreldin *et al.* (2008) พบว่า สารอาหารที่มีอยู่ในขิงมีองค์ประกอบทางเคมีที่สำคัญ ในการออกฤทธิ์เป็น antioxidant และสามารถป้องกันอาการคลื่นไส้อาเจียน ภายหลังการผ่าตัดและสตรีระหว่างตั้งครรภ์ได้ด้วย สอดคล้องกับ Pongrojpow (2006) ที่ทำการศึกษาในหญิงตั้งครรภ์ จำนวน 170 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม ๆ ละ 85 คน โดยที่กลุ่มหนึ่งได้รับแคปซูลขิงผง ขนาด 500 มิลลิกรัม วันละ 2 ครั้ง ส่วนอีกกลุ่มหนึ่งได้รับยา dimenhydrinate เป็นเวลา 7 วัน พบว่า ขิงผงมีประสิทธิภาพในการรักษาอาการคลื่นไส้ในหญิงตั้งครรภ์ เท่ากับยา dimenhydrinate ในขณะที่มีผลข้างเคียงน้อยกว่า Nathorn *et al.* (2006) พบว่า การใช้ขิงกับคนไข้ในปริมาณอย่างน้อย 1 กรัม ให้ผลดีและมีประสิทธิภาพในการป้องกันและลดอาการคลื่นไส้ อาเจียน ภายหลังการผ่าตัดได้ ขณะที่ Lien *et al.* (2003) รายงานการศึกษาในหญิงและชายจำนวน 18 คน ที่มีประวัติเมารถ เมาเรือ เมาเครื่องบิน โดยให้รับประทานขิงขนาด 1,000 มก. พบว่า สามารถลดความรุนแรงของอาการคลื่นไส้และหายจากอาการคลื่นไส้ได้เร็วขึ้น นอกจากนี้ Morten and Katrin (2001) ได้ศึกษาสารที่สกัดได้จากขิง (ginger extract) คือ EV.EXT™ 33 ขนาด 100, 333 และ 1,000 มก./กก.ของน้ำหนักตัว ในหนูที่กำลังตั้งครรภ์ พบว่า ไม่ส่งผลกระทบใดๆ ต่อพัฒนาการของการตั้งครรภ์หรือเป็นพิษแต่อย่างใด และ Wilkinson (2000) ได้ทำการทดลองชาขิงกับหนูที่ตั้งครรภ์ พบว่า การได้รับชาขิงส่งผลต่อมดลูกและการเจริญเติบโตของตัวอ่อน ได้แก่ น้ำหนักของตัวอ่อนในครรภ์ที่เพิ่มขึ้นและมีพัฒนาการกระดูกของตัวอ่อนในครรภ์เพิ่มมากขึ้น

ยับยั้งเซลล์มะเร็ง

Yogeshwer and Madhulika (2007) ได้ใช้ส่วนที่เป็นเหง้า (rhizome) ของขิงมาทำการทดลองกับหนูแฮมสเตอร์ในห้องปฏิบัติการแบบ in vitro พบว่า ขิงมีคุณสมบัติบางอย่างในการทำหน้าที่เป็น antioxidant และออกฤทธิ์ต่อต้านการอักเสบ (anti-inflammatory activities) และยับยั้งกลไกการเกิดเซลล์มะเร็ง (carcinogenesis) ได้ โดยเฉพาะสารประกอบ organic pungent vallinoid compound ซึ่งเป็นสารที่ยับยั้งกระบวนการเกิดมะเร็งได้อย่างมีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับ Badreldin *et al.* (2008) ที่รายงานไว้ว่า สารในขิงดิบมีคุณสมบัติในการต้านมะเร็งได้ ขณะที่ Shukla and Singh (2007) ทำการศึกษาในห้องปฏิบัติการ พบว่า สารประกอบอินทรีย์ vallinoid ต่างๆ ในขิงมีประสิทธิภาพในการยับยั้งกระบวนการก่อมะเร็งได้ นอกจากนี้ Kazuhiro *et al.* (2007) ได้นำเซลล์มะเร็งกระเพาะอาหารมาทำทดลองในห้องปฏิบัติการกับสารอาหารที่สกัดจากขิง พบว่า มีการลดลงของเซลล์มะเร็งหลังได้รับ [6]-gingerol โดย [6]-gingerol ไปยับยั้ง TRAIL-induced nuclear factor - J Cell Biol activation ซึ่งเป็นสาเหตุ ที่ทำให้เกิดการขยายตัวของเซลล์มะเร็ง และในขณะเดียวกันสาร [6]-shogaol ในขิงยังช่วยลดการเจริญเติบโตของเซลล์มะเร็ง โดยไปทำลาย microtubules ของเซลล์มะเร็งได้

ระบบไหลเวียนของเลือด

เมื่อได้รับขิงเข้าสู่ร่างกายจะเกิดปฏิกิริยาเบื้องต้นที่มีต่อระบบไหลเวียน กล่าวคือ ความร้อนจากขิงจะแผ่ซึมเข้าสู่ร่างกายทั่วตัว และจะช่วยเปิดช่องทางพลังงานต่างๆ ภายในร่างกาย ทำให้เกิดการผ่อนคลายการบีบรัดตัวของหลอดเลือด ช่วยให้เลือดและของเหลวในร่างกายไหลเวียนผ่านเข้าสู่เนื้อเยื่อได้สะดวกและทั่วถึง (ศักดิ์, 2542)

Kawasaki *et al.* (2001) รายงานผลการใช้ยาสมุนไพรที่จัดทำในรูปแบบทางการค้า อาทิเช่น Dai-Kenchu-To (DKCT) ซึ่งมีส่วนประกอบของขิงผสมกับสมุนไพรชนิดอื่นๆ (สารสกัดจากเหง้าขิง 50% รากโสม 30% และ ผล zanthoxylum 20%) ต่ออัตราการไหลเวียนของโลหิตบริเวณลำไส้เล็ก (intestinal blood flow; IBF) โดยนำกระต่ายพันธุ์ Japanese white เพศผู้ที่มีน้ำหนัก 3.5 - 4.0 กก. จำนวน 10 ตัว มาตมยาสลบ เช็คความดันเลือดและคลื่นหัวใจ จากนั้นทำการผ่าตัดสอดท่อ silastic เข้าไปบริเวณท้ายกระเพาะอาหาร แล้วทำการฉีดน้ำเกลือ 5 มล. เพียงอย่างเดียว และผสมกับสารสกัด DKCT 0.1 ก./กก. ของน้ำหนักตัว พบว่าทั้ง DKCT และน้ำเกลือ ไม่มีผลใดๆ ต่อความดันเลือดหรืออัตราการเต้นของชีพจร แต่ DKCT มีผลต่อการเพิ่มค่า IBF อย่างมีนัยสำคัญ (ตาราง 4)

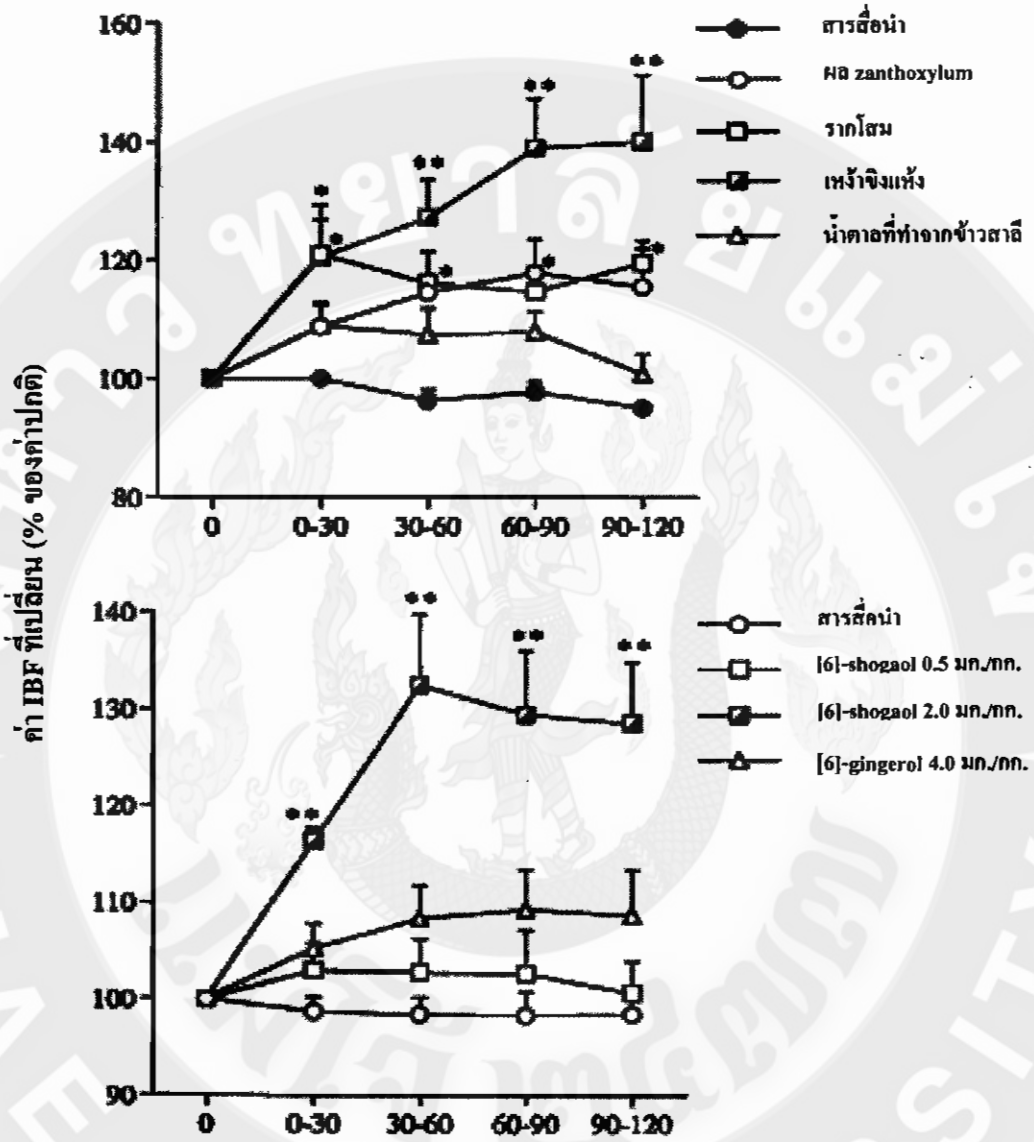
ตาราง 4 ค่าอัตราการไหลเวียนของโลหิตบริเวณลำไส้ หลังจากการเสริม Dai-Kenchu-To และน้ำเกลือ

สารเสริม	Baseline data	5 นาที	15 นาที	35 นาที	70 นาที	115 นาที
DKCT	100	140.3*	165.9*	149.8*	168.4*	66.1*
น้ำเกลือ	100	78.6	49.6	32.2	54.1	42.3

* $P < 0.05$ Wilcoxon signed-ranks test

ที่มา: Kawasaki *et al.* (2001)

สอดคล้องกับรายงานของ Murata *et al.* (2002) ที่พบว่า การเสริม DKCT ที่ระดับ 30, 100 และ 300 มก./กก.ของน้ำหนักตัวของหนู มีผลต่อการเพิ่มระดับ IBF อย่างมีนัยสำคัญ ทั้งนี้เพื่อความชัดเจนจึงมีการศึกษาผลขององค์ประกอบที่สำคัญใน DKCT ซึ่งพบว่า เหง้าขิง 150 มก./กก. (จากอัตราส่วนที่เสริมสารสกัดจากเหง้าขิง 50% ใน DKCT) มีผลต่อการเพิ่มอัตรา IBF อย่างมีนัยสำคัญ ในขณะที่ส่วนประกอบอื่นๆ มีผลเพียงเล็กน้อยหรือไม่มีผลเลย จากข้อมูลดังกล่าวจึงได้ทำการศึกษาถึงสารที่ออกฤทธิ์ในขิงคือ [6]-shogaol และ [6]-gingerol โดยทดสอบ [6]-shogaol 2 ระดับ คือ 0.5 มก./กก. (ระดับความเข้มข้นที่มีอยู่ใน DKCT 300 มก./กก.) และ 2.0 มก./กก. (4 เท่าของระดับความเข้มข้นที่มีอยู่ใน DKCT 300 มก./กก.) ส่วน [6]-gingerol ใช้ที่ระดับ 4.0 มก./กก. (4 เท่าของระดับความเข้มข้นที่มีอยู่ใน DKCT 300 มก./กก.) พบว่า มีเพียงการเสริม [6]-shogaol ที่ระดับ 2.0 มก./กก. เท่านั้นที่มีผลต่อการเพิ่มอัตรา IBF (ภาพ 5)



ภาพ 5 ผลของสารในขิงต่ออัตราการไหลเวียนของโลหิตบริเวณลำไส้ (IBF) ของหนูทดลอง

หมายเหตุ: หนูจะได้รับการฉีดสารสื่อนำที่ใช้ทดสอบเข้าใน duodenum ทั้งนี้เปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลง อัตรา IBF จากระดับปกติ (100%) จะคำนวณทุกๆ 30 นาทีหลังจากการฉีดสารสื่อนำ ข้อมูลที่ได้เป็นค่าเฉลี่ยที่ SEM; n = 6 - 7, * $P < 0.05$ และ ** $P < 0.01$

ที่มา: ดัดแปลงจาก Murata *et al.* (2002)

จากการทดลองของนักวิจัยที่ได้ฉีดสารสกัดจากขิงให้กับสัตว์ทดลองจำนวนหนึ่ง ปรากฏว่ากล้ามเนื้อหัวใจของสัตว์ที่ได้รับการฉีดสารสกัดขิงสามารถเต้นได้อย่างแข็งแรงมากกว่าก่อนฉีด นอกจากนี้ ผลการทดลองของกระทรวงเภสัชกรรมประเทศญี่ปุ่น ก็ได้ยืนยันว่าส่วนประกอบในขิงสามารถกระตุ้นกล้ามเนื้อสำคัญของหัวใจให้เต้นได้อย่างมีพลัง กล่าวคือ หัวใจจะเต้นช้าลงแต่มีพลังในการหดและขยีดตัวดีขึ้น นอกจากนี้ผลการศึกษาวิจัยของศูนย์วิจัยและมหาวิทยาลัยญี่ปุ่นหลายแห่งต่างก็แถลงยืนยันเช่นกันว่า เมื่อให้สารสกัดขิงหรือส่วนประกอบอื่นๆ ของขิงกับสัตว์ทดลอง ปรากฏว่า ความดันโลหิตที่เคยสูงกว่าระดับมาตรฐานของสัตว์เหล่านั้นลดลงตั้งแต่ 10 - 15 จุดและคงอยู่ในระดับนั้นนานหลายชั่วโมงติดต่อกัน ระดับความดันโลหิตที่ลดลงนี้เป็นตัวเลขที่เห็นได้เด่นชัดมาก (ศักดิ์, 2542)

สมพร (2542) รายงานการทดลองในหนูขาว พบว่า ขิงช่วยลดความดันโลหิต ถ้ารับประทานมากเกินไปจะทำให้ความดันโลหิตต่ำ แต่สามารถแก้อาการท้องอืดได้เนื่องจากมีผลทำให้การเคลื่อนไหวของลำไส้ดีขึ้น คือช่วยเป็นยาขับลมในลำไส้ สอดคล้องกับ Muhammad *et al.* (2005) ที่พบว่า สารประกอบบางชนิดจากขิงมีส่วนช่วยในการรักษาโรคความดันโลหิตสูงและอาการหัวใจเต้นเร็วผิดปกติได้ แต่ Morten and Katrin (2000) ได้ทำการศึกษาสารที่สกัดจากขิง (ginger extract) คือ EV.EXT™ 33 ขนาด 100 มก./กก.ของน้ำหนักตัว โดยทดลองกับหนู ในห้องปฏิบัติการ พบว่า ขิงไม่ส่งผลกระทบใดๆ ต่อกลูโคสในกระแสเลือด (blood glucose), การแข็งตัวของเลือด (blood coagulation) และความดันโลหิตแบบซิสโตลิคหรืออัตราการเต้นของหัวใจ (systolic blood pressure or heart rate) แต่อย่างใด

บทที่ 3
วิธีการดำเนินการวิจัย

สถานที่ทำการทดลอง

1. สถานที่ทดลองเลี้ยงไก่ทดลอง ฟาร์มสัตว์ปีก คณะสัตวศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่

2. วิเคราะห์คุณค่าทางโภชนะของตัวอย่างอาหารและเศษขิงอ่อน ที่ห้องปฏิบัติการสาขาวิชาอาหารสัตว์ คณะสัตวศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่

3. วิเคราะห์หาน้ำมันหอมระเหยในเศษขิงอ่อน ที่ตึกคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่

4. วิเคราะห์ค่าชีวเคมีทางโลหิต ที่ศูนย์ห้องปฏิบัติการทางสัตวแพทย์ เซ็นทรัล แลบ (Vet Central Lab) เชียงใหม่

การทดลองนี้ใช้เศษขิงอ่อนสดส่วนที่เป็นเหง้าคัดทิ้งจากโรงงานผลิตขิงดองบริษัท ชวี่ เฉวียน ฟู้ดส์ จำกัด รายละเอียดแสดงไว้ในภาพที่ 6

ภาพ 6 ที่มาของเศษขิงอ่อนที่ใช้ในการทดลอง

การทดลองที่ 1 วิเคราะห์หาองค์ประกอบทางโภชนะ และน้ำมันหอมระเหยในเศษขิงอ่อน

อุปกรณ์

1. เศษขิงอ่อน
2. อุปกรณ์สำหรับหั่นเศษขิงอ่อน
3. แผ่นพลาสติก ขนาด 2 × 5 เมตร จำนวน 4 ผืน
4. ถุงดำอย่างหนา
5. อุปกรณ์สำหรับจดบันทึก
6. เครื่องมือและสารเคมีในการวิเคราะห์ Proximate analysis
7. เครื่องมือวิเคราะห์หาน้ำมันหอมระเหยในเศษขิงอ่อน

ขั้นตอนของการทดลอง

1. รับเศษขิงอ่อนที่เป็นเศษคัดทิ้งจากโรงงานของ บริษัท ชวี่ เฉวียน ฟู้ดส์ จำกัด
2. ทำการหั่นเศษขิงอ่อนให้เป็นชิ้นบางๆ
3. นำไปแตกแดดบนแผ่นพลาสติกให้แห้ง
4. เก็บเศษขิงอ่อนใส่ถุงดำ เพื่อใช้ในการวิเคราะห์หาองค์ประกอบทางเคมี ดังนี้

4.1 วิเคราะห์หาองค์ประกอบทางโภชนะของเศษขิงอ่อนแบบ Proximate analysis ตามวิธีของ AOAC (1998)

4.2 วิเคราะห์หาแคลเซียมและฟอสฟอรัส ตามวิธีของ นรินทร์ (2545)

4.3 พลังงานวิเคราะห์ด้วย Bomb calorimeter (ยี่ห้อ IKA รุ่น C5001 ประเทศเยอรมัน)

4.4 วิเคราะห์หาน้ำมันหอมระเหย ใช้วิธีการที่ดัดแปลงจาก Pearson (1973)

5. บันทึกผลการวิเคราะห์หาองค์ประกอบทางโภชนะ และน้ำมันหอมระเหยในเศษขิงอ่อน

การทดลองที่ 2 ศึกษาผลของระดับเศษขิงอ่อนในอาหารต่อสมรรถภาพการผลิต คุณภาพซาก และค่าชีวเคมีทางโลหิตของไก่เนื้อ

การศึกษาสมรรถภาพการผลิต และค่าชีวเคมีทางโลหิต ใช้แผนการทดลองแบบสุ่มอย่างสมบูรณ์ (Completely Randomized Design: CRD) (Cochran and Cox, 1975) ส่วนการศึกษาคุณภาพซาก ใช้แผนการทดลองแบบ 2 × 5 แฟคตอเรียลในการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (2 × 5 Factorial Experiment in CRD) (สุทัศน์, 2540)

<u>อุปกรณ์</u>

1. ไก่กระทงอายุ 8 วัน (คละเพศ) จำนวน 250 ตัว
2. คอกไก่ขนาด 1.5 x 1.5 เมตร จำนวน 25 คอก
3. อุปกรณ์ให้น้ำและอาหาร
4. อาหารทดลอง
5. เครื่องชั่งน้ำหนัก
6. วัสดุรองพื้นคอก ได้แก่ แกลบ
7. อุปกรณ์ในการผ่าซาก เช่น กรรไกร มีดผ่าคัด และอื่น ๆ
8. หลอดเก็บตัวอย่างเลือด
9. เข็มฉีดยา
10. กระบอกใส่เข็มฉีดยา
11. อุปกรณ์อื่น ๆ ในการเลี้ยงไก่ เช่น ที่ตักอาหาร เครื่องกกลูกไก่ หลอดไฟ ผ้าม่าน
12. อุปกรณ์ทำความสะอาด

<u>ขั้นตอนของการทดลอง</u>

1. ใช้ไก่เนื้อสายพันธุ์อาร์เบอร์เอเคอร์ อายุ 8 วัน ทำการชั่งน้ำหนักลูกไก่ทุกตัว แล้วคัดเลือกลูกไก่ที่มีน้ำหนักใกล้เคียงกับน้ำหนักเฉลี่ย 250 ตัว แล้วนำลูกไก่ที่ได้มาสุ่มคัดเลือกเพื่อจัดลงคอกทดลอง จำนวนคอกละ 10 ตัว

2. ผสมอาหารทดลอง ตามสูตรอาหารที่คำนวณไว้ตามระดับเศษขิงอ่อน ดังนี้

กลุ่มที่ 1 อาหารพื้นฐาน

กลุ่มที่ 2 อาหารผสมเศษขิงอ่อน 1.5%

กลุ่มที่ 3 อาหารผสมเศษขิงอ่อน 3.0%

กลุ่มที่ 4 อาหารผสมเศษขิงอ่อน 4.5%

กลุ่มที่ 5 อาหารผสมเศษขิงอ่อน 6.0%

คุณค่าทางโภชนะของอาหาร (Leeson, 2008) แบ่งออกเป็น 3 ระยะ คือ

ระยะไก่เล็ก ช่วงอายุ 8 - 16 วัน โปรตีน 22% พลังงาน 3,050 Kcal ME/kg

ระยะไก่ใหญ่ ช่วงอายุ 17 - 28 วัน โปรตีน 20% พลังงาน 3,100 Kcal ME/kg

ระยะไก่ใหญ่ ช่วงอายุ 29 - 42 วัน โปรตีน 18% พลังงาน 3,150 Kcal ME/kg

ตลอดการทดลองมีน้ำและอาหารให้กินอย่างเต็มที่

รายละเอียดของส่วนประกอบและคุณค่าทางโภชนะของอาหารทดลองแต่ละช่วงอายุ แสดงไว้ในตาราง 5 - 7

ตาราง 5 อาหารทดลองไก่เนื้อ ช่วงอายุ 8 - 16 วัน

วัตถุดิบ (%)	เศษขิงอ่อน (%)					ราคา (บาท/กก.)
	0	1.5	3.0	4.5	6.0	
ข้าวโพด	52.02	50.38	48.76	47.17	45.56	9.50
รำละเอียด	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	11.00
กากถั่วเหลือง	29.62	29.66	29.67	29.70	29.71	15.20
น้ำมันรำ	3.28	3.38	3.48	3.56	3.65	38.00
ปลาป่น	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	38.20
เศษขิงอ่อน [1/]	-	1.50	3.00	4.50	6.00	-
หินฝุ่น	1.05	1.00	1.00	0.98	0.98	10.00
ไดแคลเซียม (14% P)	0.90	0.95	0.95	0.95	0.95	11.00
เกลือ	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	5.00
ดีแอล-เมทไธโอนีน	0.13	0.13	0.14	0.14	0.15	153.00
พรีมิกซ์ [2/]	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	38.00
คุณค่าทางโภชนะจากการคำนวณ (%)						
พลังงาน (Kcal ME/kg)	3,050.07	3,050.30	3,050.47	3,050.42	3,050.09	
โปรตีน	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00	
เยื่อใย	4.14	4.29	4.45	4.60	4.76	
แคลเซียม	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	
ฟอสฟอรัสใช้ประโยชน์ได้	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	
เมทไธโอนีน+ซีสทีน	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	
ไลซีน	1.25	1.24	1.24	1.24	1.23	
ราคา (บาท/กก.) [3/]	15.07	14.95	14.83	14.70	14.58	

[1/] คุณค่าทางโภชนะตามตารางที่ 8

[2/] พรีมิกซ์ของบริษัท บีเอเอสเอฟ (ประเทศไทย) จำกัด

[3/] ไม่รวมราคาเศษขิงอ่อน

ตาราง 6 อาหารทดลองไก่เนื้อ ช่วงอายุ 17 - 28 วัน

วัตถุดิบ (%)	เศษขิงอ่อน (%)					ราคา
	0	1.5	3.0	4.5	6.0	(บาท/กก.)
ข้าวโพด	57.96	56.35	54.76	53.15	49.52	9.50
รำละเอียด	6.00	6.00	6.00	6.00	8.00	11.00
กากถั่วเหลือง	24.12	24.13	24.12	24.15	23.97	15.20
น้ำมันรำ	3.00	3.09	3.18	3.27	3.58	38.00
ปลาป่น	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	38.20
เศษขิงอ่อน [1/]	-	1.50	3.00	4.50	6.00	-
หินฝุ่น	1.08	1.08	1.07	1.06	1.05	10.00
ไดแคลเซียม (14% P)	0.70	0.70	0.70	0.70	0.69	11.00
เกลือ	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	5.00
ดีแอล-เมทไธโอนีน	0.09	0.10	0.11	0.11	0.12	153.00
ไลซีน	-	0.05	0.06	0.06	0.07	93.00
พรีมิกซ์ [2/]	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	38.00
คุณค่าทางโภชนะจากการคำนวณ (%)						
พลังงาน (Kcal ME/kg)	3,100.76	3,100.42	3,100.32	3,100.41	3,100.81	
โปรตีน	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	
เยื่อใย	3.89	4.05	4.20	4.36	4.69	
แคลเซียม	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	
ฟอสฟอรัสใช้ประโยชน์ได้	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	
เมทไธโอนีน+ซีสทีน	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	
ไลซีน	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	
ราคา (บาท/กก.) [3/]	14.78	14.67	14.55	14.42	14.37	

[1/] คุณค่าทางโภชนะตามตารางที่ 8

[2/] พรีมิกซ์ของบริษัท บีเอเอสเอฟ (ประเทศไทย) จำกัด

[3/] ไม่รวมราคาเศษขิงอ่อน

ตาราง 7 อาหารทดลองไก่เนื้อ ช่วงอายุ 29 - 42 วัน

วัตถุดิบ (%)	เศษขิงอ่อน (%)					ราคา
	0	1.5	3.0	4.5	6.0	(บาท/กก.)
ข้าวโพด	63.93	62.29	60.68	59.08	57.48	9.50
รำละเอียด	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	11.00
กากถั่วเหลือง	18.67	18.71	18.70	18.71	18.72	15.20
น้ำมันรำ	2.68	2.78	2.88	2.97	3.06	38.00
ปลาป่น	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	38.20
เศษขิงอ่อน [1/]	-	1.50	3.00	4.50	6.00	-
หินฝุ่น	1.11	1.11	1.11	1.10	1.09	10.00
ไดแคลเซียม (14% P)	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	11.00
เกลือ	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	5.00
ดีแอล-เมทไธโอนีน	0.08	0.08	0.09	0.10	0.10	153.00
ไลซีน	-	0.03	0.04	0.04	0.05	93.00
พรีมิกซ์ [2/]	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	38.00
คุณค่าทางโภชนะจากการคำนวณ (%)						
พลังงาน (Kcal ME/kg)	3,150.15	3,150.39	3,150.42	3,150.45	3,150.41	
โปรตีน	18.00	18.00	18.00	18.00	18.00	
เยื่อใย	3.65	3.81	3.96	4.12	4.27	
แคลเซียม	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	
ฟอสฟอรัสใช้ประโยชน์ได้	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	
เมทไธโอนีน+ซีสทีน	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	
ไลซีน	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
ราคา (บาท/กก.) [3/]	14.48	14.35	14.24	14.12	14.00	

[1/] คุณค่าทางโภชนะตามตารางที่ 8

[2/] พรีมิกซ์ของบริษัท บีเอเอสเอฟ (ประเทศไทย) จำกัด

[3/] ไม่รวมราคาเศษขิงอ่อน

3. ศึกษาผลของการเสริมเศษขิงอ่อนในอาหารไก่เนื้อต่อผลในด้านต่างๆ ได้แก่

3.1 การศึกษาสมรรถภาพการผลิต ทำการทดลองในไก่เนื้อคละเพศอายุ 8 – 42 วัน ประกอบด้วย 5 กลุ่มการทดลอง ๆ ละ 5 ซ้ำ ๆ ละ 10 ตัว รวมจำนวนไก่ทั้งสิ้น 250 ตัว โดยทำการบันทึกปริมาณอาหารที่กินและน้ำหนักตัว

การชั่งน้ำหนักอาหาร ทำการชั่งและจดบันทึกน้ำหนักอาหารที่เตรียมให้และที่เหลือค้างในภาชนะให้อาหารทุกสัปดาห์ เพื่อใช้คำนวณค่าปริมาณอาหารที่กิน

การชั่งน้ำหนักตัว ทำการชั่งน้ำหนักตัวโดยการชั่งน้ำหนักรวมของไก่แต่ละคอก (ซ้ำ) ทำในเวลาหกโมงเช้า การชั่งน้ำหนักจะเอาอาหารออกก่อนชั่งประมาณ 3 ชั่วโมง น้ำหนักตัวรวมที่ได้ นำมาใช้ในการคำนวณน้ำหนักเฉลี่ย, น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น และอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น ในกรณีที่มีไก่ตายจะชั่งน้ำหนักไก่ตาย, ชั่งน้ำหนักไก่เป็น และชั่งน้ำหนักอาหารที่เหลือ เพื่อทำการวิเคราะห์อัตราการตายและประสิทธิภาพการใช้อาหารต่อไป

3.2 การศึกษาคุณภาพซากและน้ำหนักของอวัยวะภายใน ทำการศึกษาเมื่อไก่อายุ 42 วัน ทำการสุ่มจับไก่มาจำนวน 2 ตัว/ซ้ำ (ตัวผู้ 1 ตัว และ ตัวเมีย 1 ตัว) รวมจำนวนไก่ 50 ตัว ก่อนการศึกษาทำการนำอาหารออกก่อนประมาณ 3 ชั่วโมง ทำการชั่งน้ำหนัก แล้วเชือดที่หลอดเลือดดำใหญ่ที่คอ ลวกน้ำร้อน ถอนขน ผ่าเอาเครื่องในออก ชั่งและบันทึกน้ำหนักของอวัยวะภายในแต่ละส่วน จากนั้นตัดแยกชิ้นส่วนซาก ชั่งน้ำหนักแล้วคำนวณหาเปอร์เซ็นต์ต่อน้ำหนักเป็น

3.3 การศึกษาค่าชีวเคมีทางโลหิต ประกอบด้วย 5 กลุ่มการทดลอง ๆ ละ 5 ซ้ำๆ ละ 1 ตัว รวมจำนวน 25 ตัว โดยทำการเจาะเลือดไก่เพศผู้ เมื่อไก่มีอายุ 21 และ 42 วัน เจาะเลือดโดยใช้เข็มฉีดยาดูดเลือดตรงเส้นเลือดดำบริเวณปีก เก็บตัวอย่างเลือดด้วยหลอดทดลองที่ใส่สารป้องกันการแข็งตัวของเลือด และส่งตัวอย่างเข้าห้องปฏิบัติการที่ ศูนย์ห้องปฏิบัติการทางสัตวแพทย์เซ็นทรัล แลบ (Vet Central Lab) เชียงใหม่ รวมจำนวนทั้งสิ้น 50 ตัวอย่าง เพื่อวิเคราะห์หาค่าชีวเคมีของโลหิต ได้แก่ กลูโคส อัลบูมิน โปรตีนทั้งหมด คอเลสเตอรอล ไตรกลีเซอไรด์ และค่าของเม็ดเลือดขาวชนิดต่างๆ

4. การเก็บข้อมูล

4.1 สมรรถภาพการผลิต

- ชั่งและบันทึกน้ำหนักไก่ในแต่ละกลุ่มเมื่อเริ่มการทดลอง
- ชั่งและบันทึกน้ำหนักไก่ในแต่ละกลุ่มทุกๆ สัปดาห์ ตลอดการทดลอง
- ชั่งและบันทึกน้ำหนักอาหารที่ให้และเหลือในภาชนะทุกๆ สัปดาห์

4.2 คุณภาพซาก

- ชั่งและบันทึกน้ำหนักชิ้นส่วนของซาก อวัยวะภายใน และไขมันช่องท้อง

4.3 ค่าชีวเคมีทางโลหิต

- วิเคราะห์ค่าชีวเคมีต่างๆ ในเลือดที่ศูนย์ห้องปฏิบัติการทางสัตวแพทย์เซ็นทรัล แลบ นำข้อมูลที่ได้เพื่อทำการวิเคราะห์ทางสถิติต่อไป

5. การวิเคราะห์ทางสถิติ

ข้อมูลที่ได้จากการทดลองสมรรถภาพการผลิต ค่าชีวเคมีทางโลหิต ใช้แผนการทดลองแบบ CRD ส่วนข้อมูลที่ได้จากการทดลองคุณภาพซาก ใช้แผนการทดลองแบบ 2 × 5 Factorial Experiment in CRD โดยปัจจัยที่ศึกษาคือ น้ำหนักเป็น เลือด ขน ซากอุ่น อกสันนอก อกสันใน สะโพก+น่อง ปีก แข้ง+เท้า หัวและคอ ซี่โครง ไขมันช่องท้อง กึ๋น+กระเพาะแท้ ตับ หัวใจ ม้าม ถุงน้ำดี และต่อมเบอร์ซ่า แล้วนำมาวิเคราะห์ความแปรปรวนตามวิธี Analysis of variance โดยใช้โปรแกรม SPSS ประมวลผลทางสถิติ เพื่อประเมินผลข้อมูลจากงานทดลองที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($P<0.05$) ถ้าผลการวิเคราะห์ระหว่างกลุ่มทดลองแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (ระดับความเชื่อมั่นที่ 95%) จะทำการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มทดลองโดยใช้วิธี Duncan's multiple range test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (Duncan, 1955)

การทดลองที่ 3 ศึกษาผลของระดับเศษขิงอ่อนต่อการย่อยได้ของโภชนะในไก่เนื้อ

การทดลองใช้แผนการทดลองแบบสุ่มอย่างสมบูรณ์ เช่นเดียวกับการทดลองที่ 2 โดยนำไก่เพศผู้จากการทดลองที่ 2 ที่มีอายุ 6 สัปดาห์มาทดลอง เพื่อศึกษาการย่อยได้ แบบเก็บมูลทั้งหมด (total collection method) ตามวิธีของ Church and Pond (1974) อาหารทดลองประกอบด้วย 5 กลุ่มการทดลอง ๆ ละ 3 ซ้ำ ๆ ละ 1 ตัว

<u>อุปกรณ์</u>

1. ไก่เนื้อเพศผู้ อายุ 6 สัปดาห์ จำนวน 15 ตัว แบ่งเป็น 5 กลุ่มๆ ละ 3 ซ้ำๆ ละ 1 ตัว
2. อาหารสำหรับไก่เนื้อกลุ่มต่างๆ ประกอบด้วย

กลุ่มที่ 1 อาหารพื้นฐาน

กลุ่มที่ 2 อาหารผสมเศษขิงอ่อน 1.5%

กลุ่มที่ 3 อาหารผสมเศษขิงอ่อน 3.0%

กลุ่มที่ 4 อาหารผสมเศษขิงอ่อน 4.5%

กลุ่มที่ 5 อาหารผสมเศษขิงอ่อน 6.0%

ส่วนผสมของสูตรอาหารทดลองเช่นเดียวกับตารางที่ 7 ซึ่งมีโปรตีน 18% และพลังงาน 3,150 Kcal ME/kg

3. กรงตับสำหรับเลี้ยงไก่ทดลอง

4. รางอาหาร รางน้ำ และถังอาหาร

5. ถุงดำสำหรับรองมูลไก่

6. ถุงพลาสติก

7. อุปกรณ์และสารเคมีในการวิเคราะห์ Proximate analysis

ขั้นตอนของการทดลอง

1. ทำการเตรียมโรงเรือน เตรียมกรง ทำการพ่นยาฆ่าเชื้อทั้งภายในและภายนอกโรงเรือน และทำความสะอาดอุปกรณ์การให้น้ำให้อาหาร แล้วทิ้งไว้ให้แห้ง 2 วัน

2. คัดเลือกไก่เนื้อเพศผู้ อายุ 6 สัปดาห์ ที่มีสุขภาพดี สมบูรณ์ และมีน้ำหนักตัวใกล้เคียงกัน โดยนำไก่เนื้อเข้ากรง 1 ตัว ต่อ 1 กรง

3. ให้อาหารแบบเต็มที่ตลอดการทดลอง โดยใช้เวลาปรับสภาพให้ไก่มีความคุ้นเคยกับสิ่งแวดล้อมใหม่โดยให้อาหารทดลองเป็นเวลา 7 วันแรก จากนั้นให้อาหารทดลองอีกเป็นเวลา 7 วัน

4. นำถุงดำไปรองรับมูล เพื่อเก็บตัวอย่างสำหรับการวิเคราะห์หาค่าการย่อยได้

5. การเก็บข้อมูล

ชั่งน้ำหนักปริมาณอาหารที่กิน ชั่งน้ำหนักตัวอย่างมูลสดแต่ละซ้ำ บันทึกข้อมูลนำตัวอย่างไปอบแห้ง ที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง แล้วนำมาชั่งน้ำหนักและจดบันทึกข้อมูล

นำตัวอย่างอาหารและมูลที่ได้ไปวิเคราะห์หาโภชนะแบบ proximate analysis (AOAC, 1998) วิเคราะห์หาปริมาณ แคลเซียม ฟอสฟอรัส และพลังงาน (นรินทร์, 2545) แล้วคำนวณหาค่าการย่อยได้ตามวิธีของ Schneider and Flatt (1975) ดังสมการ

$$\text{การย่อยได้ของวัตถุแห้ง (\%)} = 100 - \left(\frac{100 \times (\%\ \text{AIA ในอาหาร})}{\%\ \text{AIA ในมูล}} \right)$$

$$\text{การย่อยได้ของโภชนะ (\%)} = 100 - \left(\frac{100 \times (\%\ \text{AIA ในอาหาร} \times \%\ \text{โภชนะในมูล})}{(\%\ \text{AIA ในมูล} \times \%\ \text{โภชนะในอาหาร})} \right)$$

6. การวิเคราะห์ทางสถิติ

นำข้อมูลการย่อยได้มาวิเคราะห์ทางสถิติแบบ Analysis of Variance และเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติของค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มด้วยวิธี Duncan's multiple range test (Duncan, 1955) ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) (กัลยา, 2540)

บทที่ 4

ผลการทดลองและวิจารณ์

การทดลองที่ 1 ผลการวิเคราะห์หาองค์ประกอบทางโภชนะ และน้ำมันหอมระเหยในเศษขิงอ่อน

ผลการทดลอง พบว่า เศษขิงอ่อนสดประกอบด้วยความชื้น 92.09% และเศษขิงอ่อนแห้งที่มีวัตถุแห้ง 91.87% ประกอบด้วยโปรตีน 7.63% ไขมันรวม 9.66% เถ้า 11.92% เยื่อใย 12.80% แคลเซียม 0.28% ฟอสฟอรัส 0.15% ไนโตรเจนฟรีเอ็กซ์แทรก 49.86% พลังงานรวม (Gross Energy) 4,196.50 kcal/kg และพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ (Metabolizable Energy; ME) 3,063.55 kcal/kg (ตารางที่ 8) ซึ่งได้จากการคำนวณตามวิธีที่รายงานไว้โดย เพิ่มศักดิ์ (2546) ส่วนผลการวิเคราะห์น้ำมันหอมระเหยในเศษขิงอ่อนด้วยวิธี GC/MS พบสารดังนี้ E - Citral, Camphene, 1,8 - Cineole, Myrcene, Geranyl acetate, α - Curcumene, Z - Citral, Zingiberene, Geraniol, ß - Phellandrene, ß - Sesquiphellandrene, Linalool, α - Pinene, α - Terpineol และ Borneol (ตาราง 9)

ตาราง 8 องค์ประกอบทางเคมีของเศษขิงอ่อนแห้งจากการวิเคราะห์

องค์ประกอบทางเคมี	% Air dry
วัตถุแห้ง	91.87
โปรตีน	7.63
ไขมันรวม	9.66
เถ้า	11.92
เยื่อใย	12.80
ไนโตรเจนฟรีเอ็กซ์แทรก	49.86
แคลเซียม	0.28
ฟอสฟอรัส	0.15
พลังงานรวม (keal GE/kg)	4,196.50
พลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ (kcal ME/kg) [1/]	3,063.55

[1/] คำนวณตาม เพิ่มศักดิ์ (2546)

ตาราง 9 ส่วนประกอบทางเคมีของน้ำมันหอมระเหยจากเศษขิงอ่อนสด และเศษขิงอ่อนแห้งที่วิเคราะห์ด้วยวิธี GC/MS (% peak area)

ลำดับที่	ชื่อสาร	เศษขิงอ่อน (% peak area)	
		สด	แห้ง
1	E - Citral	29.98	6.34
2	Camphene	8.31	9.86
3	1,8 - Cineole	8.93	22.40
4	Myrcene	1.97	1.65
5	Geranyl acetate	1.54	7.30
6	α - Curcumene	0.81	2.32
7	Z - Citral	23.64	6.08
8	Zingiberene	1.69	2.13
9	Geraniol	2.01	9.33
10	ß - Phellandrene	5.45	2.02
11	ß - Sesquiphellandrene	0.97	1.25
12	Linalool	1.43	3.59
13	α - Pinene	2.42	2.73
14	α - Terpineol	1.49	2.61
15	Borneol	1.53	4.64

จากผลการทดลอง พบว่า ในส่วนของน้ำมันหอมระเหยที่พบในเศษขิงอ่อน ทั้งเศษขิงอ่อนสด และเศษขิงอ่อนแห้ง มีความสอดคล้องกับรายงานของ Nigam *et al.* (1964) ที่พบน้ำมันหอมระเหยในขิง ได้แก่ Camphene, α - Pinene, ß - Phellandrene, Citral, Geraniol และ Myrcene ซึ่งน้ำมันหอมระเหยอาจมีปริมาณและชนิดที่แตกต่างกันออกไป ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับพื้นที่ในการปลูก อายุของการเก็บเกี่ยวขิง วิธีการสกัด รวมไปถึงวิธีการในการเก็บรักษาน้ำมันหอมระเหยด้วย (Ravindran and Nirmal Babu, 2005) การทดลองครั้งนี้ใช้เศษขิงอ่อนที่มีอายุเก็บเกี่ยว 5 - 6 เดือน จึงอาจทำให้น้ำมันหอมระเหยที่ได้ผันแปรไป

การทดลองที่ 2 ศึกษาผลของระดับเศษขิงอ่อนในอาหารต่อสมรรถภาพการผลิต คุณภาพซาก และค่าชีวเคมีทางโลหิตของไก่เนื้อ

จากการศึกษาผลของระดับเศษขิงอ่อนในอาหารต่อสมรรถภาพการผลิตของไก่เนื้อ โดยแบ่งไก่ออกเป็น 5 กลุ่มการทดลอง คือ อาหารผสมเศษขิงอ่อน 0, 1.5, 3.0, 4.5 และ 6.0% ผลการทดลองแสดงในตาราง 10, 11, 12 และ 13 ดังนี้

น้ำหนักตัวเฉลี่ย

อายุ 8 วัน น้ำหนักตัวเฉลี่ยของไก่เริ่มทดลองทุกกลุ่มมีค่าใกล้เคียงกันคือ 168 กรัม

อายุ 14 วัน ไก่ที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 3.0% มีน้ำหนักตัวเฉลี่ยสูงที่สุดคือ 406.80 กรัม รองลงมาคือ กลุ่มที่รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 1.5, 0, 6.0 และ 4.5% มีน้ำหนักตัวเฉลี่ย 404.30, 403.90, 389.40 และ 369.00 กรัม ตามลำดับ โดยกลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 4.5% กับกลุ่มอื่นๆ มีน้ำหนักตัวเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) แต่กลุ่มควบคุม กับกลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 1.5, 3.0 และ 6.0% มีน้ำหนักตัวเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

อายุ 21 วัน ไก่ที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 1.5% มีน้ำหนักตัวเฉลี่ยสูงที่สุดคือ 807.00 กรัม รองลงมาคือ กลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 0, 3.0, 6.0 และ 4.5% มีน้ำหนักตัวเฉลี่ย 803.00, 773.00, 749.00 และ 718.00 กรัม ตามลำดับ โดยกลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 4.5% กับกลุ่มอื่นๆ และกลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 3.0 และ 6.0% กับกลุ่มควบคุมและกลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 1.5% มีน้ำหนักตัวเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) แต่กลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 3.0% กับ 6.0% และกลุ่มควบคุม กับกลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 1.5% มีน้ำหนักตัวเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

อายุ 28 วัน ไก่ที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 1.5 และ 3.0% มีน้ำหนักตัวเฉลี่ยสูงที่สุดคือ 1,190.00 กรัม รองลงมาคือ กลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 0, 4.5 และ 6.0% มีน้ำหนักตัวเฉลี่ย 1,176.00; 1,122.00 และ 1,116.00 กรัม ตามลำดับ โดยกลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 4.5 และ 6.0% กับกลุ่มอื่นๆ มีน้ำหนักตัวเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) แต่กลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 4.5% กับ 6.0% และกลุ่มควบคุม กับกลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 1.5 และ 3.0% มีน้ำหนักตัวเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

อายุ 35 วัน ไก่ที่ได้รับอาหารกลุ่มควบคุม มีน้ำหนักตัวเฉลี่ยสูงที่สุดคือ 1,690.00 กรัม รองลงมาคือ กลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 3.0, 1.5, 4.5 และ 6.0% มีน้ำหนักตัวเฉลี่ย 1,682.00; 1,663.00; 1,597.00 และ 1,591.00 กรัม ตามลำดับ โดยกลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน

4.5 และ 6.0% กับกลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 0 และ 3.0% มีน้ำหนักตัวเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) แต่กลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 1.5, 4.5 และ 6.0%, และกลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 0, 1.5 และ 3.0% มีน้ำหนักตัวเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

อายุ 42 วัน ไก่ที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 3.0% มีน้ำหนักตัวเฉลี่ยสูงที่สุดคือ 2,171.00 กรัม รองลงมาคือ กลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 0, 1.5, 4.5 และ 6.0% มีน้ำหนักตัวเฉลี่ย 2,131.00; 2,125.00; 2,118.22 และ 2,062.56 กรัม ตามลำดับ แต่มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

จากผลการทดลอง น้ำหนักตัวเฉลี่ยของไก่เนื้อที่อายุ 42 วัน มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) ซึ่งสามารถใช้ขิงได้ในปริมาณที่มากกว่า Ademola *et al.* (2009) ที่รายงานไว้ว่า สามารถใช้ขิงในอาหารไก่เนื้อได้ 1.5% โดยไม่มีผลต่อน้ำหนักตัวเฉลี่ย จากการทดลอง น้ำหนักตัวเฉลี่ยของไก่เนื้อที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อนที่ระดับ 3.0% มีแนวโน้มสูงกว่ากลุ่มควบคุม เนื่องจากไก่กลุ่มนี้กินอาหารมากกว่า ในขณะที่อาหารทุกกลุ่มมีคุณค่าทางโภชนะเท่ากัน จึงได้รับโภชนะมากกว่าและมีผลทำให้น้ำหนักตัวสูงขึ้นตามไปด้วย

ตาราง 10 ผลของเศษขิงอ่อนต่อน้ำหนักตัวเฉลี่ยของไก่เนื้อ (กรัม)

อายุ (วัน)	เศษขิงอ่อน (%)					C.V. (%)	P-value
	0	1.5	3.0	4.5	6.0		
8	168.20	168.50	168.50	168.50	168.50	0.50	0.971
14	403.90^{b}	404.30^{b}	406.80^{b}	369.00^{a}	389.40^{b}	3.51	0.001
21	803.00^{c}	807.00^{c}	773.00^{b}	718.00^{a}	749.00^{b}	2.76	0.000
28	1,176.00^{b}	1,190.00^{b}	1,190.00^{b}	1,122.00^{a}	1,116.00^{a}	2.85	0.002
35	1,690.00^{b}	1,663.00^{ab}	1,682.00^{b}	1,597.00^{a}	1,591.00^{a}	3.41	0.024
42	2,131.00	2,125.00	2,171.00	2,118.22	2,062.56	4.06	0.423

^{a,b,c} อักษรในแถวเดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ย

ช่วงอายุ 8 - 14 วัน ไก่ที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 3.0% มีน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยสูงที่สุดคือ 238.30 กรัม รองลงมาคือ กลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 1.5, 0, 6.0 และ 4.5% มีน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ย 235.80, 235.70, 220.90 และ 200.50 กรัม ตามลำดับ โดยกลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 4.5% กับกลุ่มอื่นๆ มีน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) แต่กลุ่มควบคุม กับกลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 1.5, 3.0 และ 6.0% มีน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

ช่วงอายุ 15 - 21 วัน ไก่ที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 1.5% มีน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยสูงที่สุดคือ 402.70 กรัม รองลงมาคือ กลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 0, 3.0, 6.0 และ 4.5% มีน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ย 399.10, 366.20, 359.60 และ 349.00 กรัม ตามลำดับ โดยกลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 3.0, 4.5 และ 6.0% กับกลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 0 และ 1.5% มีน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) แต่กลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 3.0, 4.5 และ 6.0%, และกลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 0 และ 1.5% มีน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

ช่วงอายุ 22 - 28 วัน ไก่ที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 3.0% มีน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยสูงที่สุดคือ 417.00 กรัม รองลงมาคือ กลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 4.5, 1.5, 0 และ 6.0% มีน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ย 404.00, 383.00, 373.00 และ 367.00 กรัม ตามลำดับ แต่มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

ช่วงอายุ 29 - 35 วัน ไก่ที่ได้รับอาหารกลุ่มควบคุม มีน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยสูงที่สุดคือ 514.00 กรัม รองลงมาคือ กลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 3.0, 4.5, 6.0 และ 1.5% มีน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ย 492.00, 475.00, 475.00 และ 473.00 กรัม ตามลำดับ แต่มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

ช่วงอายุ 36 - 42 วัน ไก่ที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 4.5% มีน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยสูงที่สุดคือ 521.22 กรัม รองลงมาคือ กลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 3.0, 6.0, 1.5 และ 0% มีน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ย 489.00, 471.56, 462.00 และ 441.00 กรัม ตามลำดับ แต่มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

ช่วงอายุ 8 - 21 วัน ไก่ที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 1.5% มีน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยสูงที่สุดคือ 638.50 กรัม รองลงมาคือ กลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 0, 3.0, 6.0 และ 4.5% มีน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ย 634.80, 604.50, 580.50 และ 549.50 กรัม ตามลำดับ โดยกลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 4.5% กับกลุ่มอื่นๆ และกลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 3.0 และ 6.0%

กับกลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 0 และ 1.5% มีน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) แต่กลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 3.0 และ 6.0%, และกลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 0 และ 1.5% มีน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

ช่วงอายุ 22 - 42 วัน ไก่ที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 4.5% มีน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยสูงที่สุดคือ 1,400.22 กรัม รองลงมาคือ กลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 3.0, 0, 1.5 และ 6.0% มีน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ย 1,398.00; 1,328.00; 1,318.00 และ 1,313.56 กรัม ตามลำดับ แต่มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

ตลอดการทดลอง ไก่ที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 3.0% มีน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยสูงที่สุดคือ 2,002.50 กรัม รองลงมาคือ กลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 0, 1.5, 4.5, และ 6.0% มีน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ย 1,962.80; 1,956.50; 1,949.72 และ 1,894.06 กรัม ตามลำดับ แต่มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

ผลการทดลอง พบว่า ไก่ทุกกลุ่มมีน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) ซึ่ง Zhang *et al.* (2009) รายงานไว้ว่า การเสริมขิงป่น 5 กรัมต่อกิโลกรัมอาหาร (0.5%) ไม่มีผลต่อน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ย (P>0.05) และ Moorthy *et al.* (2009) รายงานไว้ว่า ไก่เนื้อที่ได้รับขิงป่น 0.2% ของอาหาร มีน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยไม่แตกต่างจากกลุ่มควบคุม ทั้งนี้เนื่องจากไก่เนื้อทุกกลุ่มกินอาหารได้ในปริมาณที่ใกล้เคียงกัน อีกทั้งคุณค่าทางโภชนะของอาหารทุกกลุ่มก็เท่ากัน สอดคล้องกับรายงานของ AL-Homidan (2005) ที่ทำการศึกษาใช้ขิงในอาหารไก่เนื้อที่ระดับ 2.0 และ 6.0% พบว่า น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นของไก่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05)

ตาราง 11 ผลของเศษขิงอ่อนต่อน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยของไก่เนื้อ (กรัม)

ช่วงอายุ (วัน)	เศษขิงอ่อน (%)					C.V. (%)	P-value
	0	1.5	3.0	4.5	6.0		
8 - 14	235.70[b]	235.80[b]	238.30[b]	200.50[a]	220.90[b]	6.18	0.002
15 - 21	399.10[b]	402.70[b]	366.20[a]	349.00[a]	359.60[a]	5.99	0.003
22 - 28	373.00	383.00	417.00	404.00	367.00	8.18	0.105
29 - 35	514.00	473.00	492.00	475.00	475.00	10.49	0.672
36 - 42	441.00	462.00	489.00	521.22	471.56	8.42	0.052
8 - 21	634.80[c]	638.50[c]	604.50[b]	549.50[a]	580.50[b]	3.53	0.000
22 - 42	1,328.00	1,318.00	1,398.00	1,400.22	1,313.56	6.87	0.380
8 - 42	1,962.80	1,956.50	2,002.50	1,949.72	1,894.06	4.42	0.424

[a,b,c] อักษรในแถวเดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

ปริมาณอาหารที่กิน

ช่วงอายุ 8 - 14 วัน ไก่ที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 3.0% มีปริมาณอาหารที่กินเฉลี่ยสูงที่สุดคือ 385.50 กรัม รองลงมาคือ กลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 6.0, 1.5, 4.5 และ 0% มีปริมาณอาหารที่กินเฉลี่ย 378.40, 368.60, 363.50 และ 351.70 กรัม ตามลำดับ แต่มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

ช่วงอายุ 15 - 21 วัน ไก่ที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 1.5% มีปริมาณอาหารที่กินเฉลี่ยสูงที่สุดคือ 653.50 กรัม รองลงมาคือ กลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 6.0, 0, 4.5 และ 3.0% มีปริมาณอาหารที่กินเฉลี่ย 645.20, 641.70, 627.60 และ 622.70 กรัม ตามลำดับ แต่มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

ช่วงอายุ 22 - 28 วัน ไก่ที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 3.0% มีปริมาณอาหารที่กินเฉลี่ยสูงที่สุดคือ 840.20 กรัม รองลงมาคือ กลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 4.5, 0, 1.5 และ 6.0% มีปริมาณอาหารที่กินเฉลี่ย 829.70, 825.50, 817.70 และ 814.50 กรัม ตามลำดับ แต่มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

ช่วงอายุ 29 - 35 วัน ไก่ที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 3.0% มีปริมาณอาหารที่กินเฉลี่ยสูงที่สุดคือ 1,095.00 กรัม รองลงมาคือ กลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 6.0, 0, 1.5 และ

4.5% มีปริมาณอาหารที่กินเฉลี่ย 1,090.00; 1,083.00; 1,074.00 และ 1,066.00 กรัม ตามลำดับ แต่มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

ช่วงอายุ 36 - 42 วัน ไก่ที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 3.0% มีปริมาณอาหารที่กินเฉลี่ยสูงที่สุดคือ 1,209.00 กรัม รองลงมาคือ กลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 4.5, 1.5, 0 และ 6.0% มีปริมาณอาหารที่กินเฉลี่ย 1,205.44; 1,188.00; 1,179.00 และ 1,149.11 กรัม ตามลำดับ แต่มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

ช่วงอายุ 8 - 21 วัน ไก่ที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 6.0% มีปริมาณอาหารที่กินเฉลี่ยสูงที่สุดคือ 1,023.60 กรัม รองลงมาคือ กลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 1.5, 3.0, 0 และ 4.5% มีปริมาณอาหารที่กินเฉลี่ย 1,022.10; 1,008.20; 993.40 และ 991.10 กรัม ตามลำดับ แต่มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

ช่วงอายุ 22 - 42 วัน ไก่ที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 3.0% มีปริมาณอาหารที่กินเฉลี่ยสูงที่สุดคือ 3,144.20 กรัม รองลงมาคือ กลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 4.5, 0, 1.5 และ 6.0% มีปริมาณอาหารที่กินเฉลี่ย 3,101.14; 3,087.50; 3,079.70 และ 3,053.61 กรัม ตามลำดับ แต่มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

ตลอดการทดลอง ไก่ที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 3.0% มีปริมาณอาหารที่กินเฉลี่ยสูงที่สุดคือ 4,152.40 กรัม รองลงมาคือ กลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 1.5, 4.5, 0 และ 6.0% มีปริมาณอาหารที่กินเฉลี่ย 4,101.80; 4,092.24; 4,080.90 และ 4,077.21 กรัม ตามลำดับ แต่มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

ปริมาณอาหารที่กิน พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) สอดคล้องกับ AL-Homidan (2005) ที่ทำการศึกษาใช้ขิงในอาหารไก่เนื้อที่ระดับ 2.0 และ 6.0% พบว่า ไม่มีผลต่อปริมาณอาหารที่กิน (P>0.05) ส่วน Mohammed and Yusuf (2011) รายงานไว้ว่า การเสริมขิงในอาหารไก่เนื้อ 0.75% ไม่มีผลต่อปริมาณอาหารที่กิน และการทดลองของ Zhang *et al.* (2009) ที่รายงานไว้ว่า การเสริมขิงป่น 5 กรัมต่อกิโลกรัมอาหารไก่เนื้อ ไม่มีผลต่อปริมาณอาหารที่กิน (P>0.05) การทดลองครั้งนี้ แม้ว่าใช้เศษขิงอ่อนสูงถึง 6.0% ในสูตรอาหาร ซึ่งเป็นการใช้เศษขิงอ่อนที่มีอายุเก็บเกี่ยว 5 - 6 เดือน จึงอาจทำให้กลิ่นฉุนและรสชาติเผ็ดร้อนของอาหารมีปริมาณไม่มากพอที่จะมีผลต่อความน่ากินของอาหาร และจะเห็นว่าการใช้เศษขิงอ่อนในอาหารไก่ทดลอง มีแนวโน้มที่ช่วยให้ไก่กินอาหารได้มากขึ้น โดยเฉพาะที่ระดับ 3.0% ของอาหาร

ตาราง 12 ผลของเศษขิงอ่อนต่อปริมาณอาหารที่กินของไก่เนื้อ

ช่วงอายุ (วัน)	เศษขิงอ่อน (%)					C.V. (%)	P-value
	0	1.5	3.0	4.5	6.0		
8 - 14	351.70	368.60	385.50	363.50	378.40	10.48	0.684
15 - 21	641.70	653.50	622.70	627.60	645.20	3.94	0.312
22 - 28	825.50	817.70	840.20	829.70	814.50	2.56	0.358
29 - 35	1,083.00	1,074.00	1,095.00	1,066.00	1,090.00	6.18	0.959
36 - 42	1,179.00	1,188.00	1,209.00	1,205.44	1,149.11	6.85	0.779
8 - 21	993.40	1,022.10	1,008.20	991.10	1,023.60	4.71	0.721
22 - 42	3,087.50	3,079.70	3,144.20	3,101.14	3,053.61	4.40	0.874
8 - 42	4,080.90	4,101.80	4,152.40	4,092.24	4,077.21	3.88	0.945

ทุกค่าที่ทำการวัดมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น

ช่วงอายุ 8 - 14 วัน ไก่ที่ได้รับอาหารกลุ่มควบคุม มีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นดีที่สุดคือ 1.50 รองลงมาคือ กลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 1.5, 3.0, 6.0 และ 4.5% มีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น 1.56, 1.62, 1.72 และ 1.81 ตามลำดับ โดยกลุ่มควบคุม กับกลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 4.5 และ 6.0%, และกลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 1.5% กับ 4.5% มีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) กลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 0, 1.5 และ 3.0%, กลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 1.5, 3.0 และ 6.0%, และกลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 3.0, 4.5 และ 6.0% มีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

ช่วงอายุ 15 - 21 วัน ไก่ที่ได้รับอาหารกลุ่มควบคุม มีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นดีที่สุดคือ 1.61 รองลงมาคือ กลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 1.5, 3.0, 4.5 และ 6.0% มีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น 1.63, 1.70, 1.80 และ 1.80 ตามลำดับ โดยกลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 0 และ 1.5% กับกลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 4.5 และ 6.0% มีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

(P<0.05) แต่กลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 0, 1.5 และ 3.0%, และกลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 3.0, 4.5 และ 6.0% มีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

ช่วงอายุ 22 - 28 วัน ไก่ที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 3.0% มีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นดีที่สุดคือ 2.04 รองลงมาคือ กลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 4.5, 1.5, 6.0 และ 0% มีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น 2.06, 2.14, 2.22 และ 2.23 ตามลำดับ แต่มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

ช่วงอายุ 29 - 35 วัน ไก่ที่ได้รับอาหารกลุ่มควบคุม มีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นดีที่สุดคือ 2.11 รองลงมาคือ กลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 3.0, 4.5, 1.5 และ 6.0% มีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น 2.23, 2.26, 2.29 และ 2.32 ตามลำดับ แต่มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

ช่วงอายุ 36 - 42 วัน ไก่ที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 4.5% มีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นดีที่สุดคือ 2.31 รองลงมาคือ กลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 6.0, 3.0, 1.5 และ 0% มีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น 2.45, 2.48, 2.58 และ 2.69 ตามลำดับ โดยกลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 4.5% กับกลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 0 และ 1.5% มีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) แต่กลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 3.0, 4.5 และ 6.0%, และกลุ่มควบคุม กับกลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 1.5 และ 3.0% มีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

ช่วงอายุ 8 - 21 วัน ไก่ที่ได้รับอาหารกลุ่มควบคุม มีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นดีที่สุดคือ 1.57 รองลงมาคือ กลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 1.5, 3.0, 6.0 และ 4.5% มีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น 1.60, 1.67, 1.76 และ 1.80 ตามลำดับ โดยกลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 0 และ 1.5% กับกลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 4.5 และ 6.0%, และกลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 3.0% กับ 4.5% มีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) แต่กลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 0, 1.5 และ 3.0%, กลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 3.0 และ 6.0%, และกลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 4.5 และ 6.0% มีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

ช่วงอายุ 22 - 42 วัน ไก่ที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 4.5% มีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นดีที่สุดคือ 2.22 รองลงมาคือ กลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 3.0,

0, 6.0 และ 1.5% มีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น 2.25, 2.33, 2.33 และ 2.34 ตามลำดับ แต่มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

ตลอดการทดลอง ไก่ที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 3.0% มีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นดีที่สุดคือ 2.07 รองลงมาคือ กลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 0, 1.5, 4.5, และ 6.0% มีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น 2.08, 2.10, 2.10 และ 2.16 ตามลำดับ แต่มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น พบว่า แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) โดยกลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 3.0% มีแนวโน้มดีกว่ากลุ่มควบคุม อาจจะเนื่องมาจากสารประกอบในขิงมีส่วนช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการย่อยอาหาร ซึ่ง Yamahara *et al.* (1985) รายงานไว้ว่า สาร [6]-gingerol และ [10]-gingerol ในขิงช่วยเพิ่มการหลั่งน้ำดี ซึ่งมีบทบาทต่อการย่อยได้ของไขมัน และกระตุ้นการหลั่งน้ำย่อย lipase จากตับอ่อน สอดคล้องกับ Takahiro and Keisuke (2002) ที่รายงานไว้ว่า หนูที่ได้รับสาร [6]-gingerol มีผลไปกระตุ้นเอ็นไซม์ lipase จากตับอ่อน ขณะที่ Chrubasik *et al.* (2005) พบว่า การเสริมขิงในอาหารหนูที่ระดับ 50 มก./กก. เป็นเวลา 8 สัปดาห์ ช่วยกระตุ้นการทำงานของเอนไซม์ lipase จากตับอ่อน และ Platel and Srinivasan (1996) รายงานไว้ว่า ขิงมีส่วนช่วยในการทำงานของเอนไซม์ lipase, disaccharidase, sucrase, และ maltase จากลำไส้เล็ก และ Naveena *et al.* (2004) รายงานว่าขิงมีเอนไซม์ proteolytic ในระดับที่สูง โดย Nirmala *et al.* (2008) กล่าวว่า เอนไซม์ proteolytic ช่วยในการย่อยโปรตีนในระบบทางเดินอาหารของหนู ซึ่ง Hu *et al.* (2011) ได้ทำการศึกษา ใช้ขิงกับคนไข้ที่มีอาการอาหารไม่ย่อย พบว่า ขิงช่วยกระตุ้นการย่อยอาหารให้ดีขึ้นได้ ขณะที่ Platel and Srinivasan (2001) ได้ทำการศึกษาผลของสมุนไพรชนิดต่างๆ ในทางเดินอาหารของหนูทดลอง พบว่า ขิงช่วยกระตุ้นการทำงานของเอนไซม์ที่มีผลในการย่อยอาหารได้

ตาราง 13 ผลของเศษขิงอ่อนต่ออัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นของไก่เนื้อ

ช่วงอายุ (วัน)	เศษขิงอ่อน (%)					C.V. (%)	P-value
	0	1.5	3.0	4.5	6.0		
8 - 14	1.50[a]	1.56[ab]	1.62[abc]	1.81[c]	1.72[bc]	8.83	0.017
15 - 21	1.61[a]	1.63[a]	1.70[ab]	1.80[b]	1.80[b]	5.55	0.009
22 - 28	2.23	2.14	2.04	2.06	2.22	8.10	0.301
29 - 35	2.11	2.29	2.23	2.26	2.32	9.14	0.554
36 - 42	2.69[b]	2.58[b]	2.48[ab]	2.31[a]	2.45[ab]	6.45	0.019
8 - 21	1.57[a]	1.60[a]	1.67[ab]	1.80[c]	1.76[bc]	5.32	0.002
22 - 42	2.33	2.34	2.25	2.22	2.33	4.77	0.287
8 - 42	2.08	2.10	2.07	2.10	2.16	3.36	0.375

[a,b,c] อักษรในแถวเดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

อัตราการตาย

ตลอดการทดลอง พบว่า ไก่ที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 6.0% มีอัตราการตายสูงที่สุดคือ 4.00% รองลงมาคือ กลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 4.5% มีอัตราการตาย 2.00% ขณะที่กลุ่มอื่นๆ ไม่มีไก่ตายเลย แต่มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

อัตราการตาย พบว่า แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) อาจจะเนื่องมาจาก สารประกอบที่มีในขิงเป็นสารที่ไม่เป็นอันตรายต่อไก่ แต่สารประกอบที่มีในขิงส่วนใหญ่จะมีผลในเรื่องของกลิ่น รสชาติ และปริมาณเยื่อใยที่มีอยู่สูง และปริมาณที่ใช้สูงสุด 6.0% แสดงว่า ระดับการใช้เศษขิงอ่อนแห้งนี้ ยังไม่มีผลถึงระดับที่จะเป็นพิษต่อไก่ ซึ่ง Polasa and Nirmala (2003) รายงานว่า ขิงมีสรรพคุณทางยาหลายอย่าง อีกทั้งการทดลองครั้งนี้มีการจัดการฟาร์มเป็นอย่างดี อยู่ในสภาพแวดล้อมเดียวกัน จึงส่งผลให้ไก่ทดลองมีสุขภาพที่ดี

ตาราง 14 ผลของเศษขิงอ่อนต่ออัตราการตายของไก่เนื้อ (%)

ช่วงอายุ (วัน)	เศษขิงอ่อน (%)					C.V. (%)	P-value
	0	1.5	3.0	4.5	6.0		
8 - 42	0.00	0.00	0.00	2.00	4.00	263.52	0.213

มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

คุณภาพซากของไก่เนื้อที่อายุ 42 วัน

จากการศึกษาผลของระดับเศษขิงอ่อนในอาหารต่อคุณภาพซากของไก่เนื้อ โดยเปอร์เซ็นต์ซากคำนวณเป็นเปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักเป็น ผลการทดลองแสดงไว้ในตาราง 15 ดังนี้

น้ำหนักเป็น

ไก่เพศผู้มีน้ำหนักเป็นสูงกว่าเพศเมียอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) เท่ากับ 1,947.00 และ 1,884.40 กรัม ตามลำดับ ไก่ที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 4.5% มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักเป็นสูงที่สุดคือ 1,940.50 กรัม รองลงมาคือ ไก่ที่รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 3.0, 1.5, 6.0 และ 0% มีน้ำหนักเป็นเท่ากับ 1,933.00; 1,931.00; 1,921.00 และ 1,853.00 กรัม ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) และอิทธิพลร่วมของเพศและอาหารทดลองก็แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

เลือด

ไก่เพศเมียมีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักเลือดสูงกว่าเพศผู้อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) เท่ากับ 4.13 และ 4.10% ตามลำดับ ไก่ที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 1.5% มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักเลือดสูงที่สุดคือ 4.44% รองลงมาคือ ไก่ที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 0, 3.0, 6.0 และ 4.5% มีน้ำหนักเลือดเท่ากับ 4.23, 4.14, 4.10 และ 3.66% ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) และอิทธิพลร่วมของเพศและอาหารทดลองก็แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

ขน

ไก่เพศผู้มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักขนสูงกว่าเพศเมียอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) เท่ากับ 5.18 และ 5.09% ตามลำดับ ไก่ที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 1.5% มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักขนสูงที่สุดคือ 5.72% รองลงมาคือ ไก่ที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 6.0, 3.0, 4.5 และ 0%

มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักขนเท่ากับ 5.51, 4.97, 4.95 และ 4.52% ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) และอิทธิพลร่วมของเพศและอาหารทดลองก็แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

ซากอุ่น

ไก่เพศเมียมีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักซากอุ่นสูงกว่าเพศผู้อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) เท่ากับ 90.77 และ 90.73% ตามลำดับ ไก่ที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 4.5% มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักซากอุ่นสูงที่สุดคือ 91.39% รองลงมาคือ ไก่ที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 0, 3.0, 6.0 และ 1.5% มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักซากอุ่นเท่ากับ 91.24, 90.89, 90.38 และ 89.85% ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) และอิทธิพลร่วมของเพศและอาหารทดลองก็แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

อกสันนอก

ไก่เพศเมียมีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักอกสันนอกสูงกว่าเพศผู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) เท่ากับ 14.87 และ 13.21% ตามลำดับ ไก่ที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 4.5% มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักอกสันนอกสูงที่สุดคือ 15.00% รองลงมาคือ ไก่ที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 3.0, 0, 1.5 และ 6.0% มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักอกสันนอกเท่ากับ 14.22, 13.70, 13.67 และ 13.62% ตามลำดับ โดยกลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 0, 1.5 และ 6.0% กับกลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 4.5% มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักอกสันนอกแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) แต่กลุ่มควบคุม กลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 1.5, 3.0 และ 6.0%, และกลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 3.0 และ 4.5% มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักอกสันนอกแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) แต่อิทธิพลร่วมของเพศและอาหารทดลองแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

อกสันใน

ไก่เพศเมียมีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักอกสันในสูงกว่าเพศผู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) เท่ากับ 3.83 และ 3.35% ตามลำดับ ไก่ที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 3.0% มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักอกสันในสูงที่สุดคือ 3.66% รองลงมาคือ ไก่เนื้อที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 4.5, 1.5, 0 และ 6.0% มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักอกสันในเท่ากับ 3.64, 3.62, 3.54 และ 3.51% ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) และอิทธิพลร่วมของเพศและอาหารทดลองก็แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

สะโพก + น่อง

ไก่เพศผู้มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักสะโพก+น่องสูงกว่าเพศเมียอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) เท่ากับ 23.99 และ 22.99% ตามลำดับ ไก่ที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 4.5% มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักสะโพก+น่องสูงที่สุดคือ 23.78% รองลงมาคือ ไก่เนื้อที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 0, 1.5, 3.0 และ 6.0% มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักสะโพก+น่องเท่ากับ 23.68, 23.35, 23.33 และ 23.31% ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) และอิทธิพลร่วมของเพศและอาหารทดลองก็แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

ปีก

ไก่เพศผู้มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักปีกสูงกว่าเพศเมียอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) เท่ากับ 9.90 และ 9.67% ตามลำดับ ไก่ที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 1.5% มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักปีกสูงที่สุดคือ 9.95% รองลงมาคือ ไก่ที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 3.0, 0, 4.5 และ 6.0% มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักปีกเท่ากับ 9.92, 9.76, 9.65 และ 9.65% ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) และอิทธิพลร่วมของเพศและอาหารทดลองก็แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

แข้ง+เท้า

ไก่เพศผู้มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแข้ง+เท้าสูงกว่าเพศเมียอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) เท่ากับ 4.15 และ 3.53% ตามลำดับ ไก่ที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 6.0% มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแข้ง+เท้าสูงที่สุดคือ 3.90% รองลงมาคือ ไก่ที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 1.5, 3.0, 0 และ 4.5% มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแข้ง+เท้าเท่ากับ 3.88, 3.85, 3.80 และ 3.77% ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) และอิทธิพลร่วมของเพศและอาหารทดลองก็แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

หัวและคอ

ไก่เพศผู้มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักหัวและคอสูงกว่าเพศเมียอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) เท่ากับ 7.71 และ 7.24% ตามลำดับ ไก่ที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 0% มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักหัวและคอสูงที่สุดคือ 7.78% รองลงมาคือ ไก่ที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 4.5, 3.0, 6.0 และ 1.5% มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักหัวและคอเท่ากับ 7.49, 7.48, 7.44 และ 7.18% ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) และอิทธิพลร่วมของเพศและอาหารทดลองก็แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

ซี่โครง

ไก่เพศเมียมีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักซี่โครงสูงกว่าเพศผู้อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) เท่ากับ 13.91 และ 13.85% ตามลำดับ ไก่ที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 1.5% มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักซี่โครงสูงที่สุดคือ 14.63% รองลงมาคือ ไก่ที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 4.5, 6.0, 0 และ 3.0% มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักซี่โครงเท่ากับ 14.09, 13.81, 13.52 และ 13.35% ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) และอิทธิพลร่วมของเพศและอาหารทดลองก็แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

ไขมันช่องท้อง

ไก่เพศเมียมีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักไขมันช่องท้องสูงกว่าเพศผู้อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) เท่ากับ 1.97 และ 1.79% ตามลำดับ ไก่ที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 1.5% มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักไขมันช่องท้องสูงที่สุดคือ 1.97% รองลงมาคือ ไก่ที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 0, 3.0, 4.5 และ 6.0% มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักไขมันช่องท้องเท่ากับ 1.90, 1.89, 1.83 และ 1.81% ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) และอิทธิพลร่วมของเพศและอาหารทดลองก็แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

กึ๋น+กระเพาะแท้

ไก่เพศผู้มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักกึ๋น+กระเพาะแท้สูงกว่าเพศเมียอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) เท่ากับ 2.04 และ 1.96% ตามลำดับ ไก่ที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 4.5% มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักกึ๋น+กระเพาะแท้สูงที่สุดคือ 2.05% รองลงมาคือ ไก่ที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 6.0, 1.5, 3.0 และ 0% มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักกึ๋น+กระเพาะแท้เท่ากับ 2.04, 2.02, 2.00 และ 1.89% ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) และอิทธิพลร่วมของเพศและอาหารทดลองก็แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

ตับ

ไก่เพศเมียมีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักตับสูงกว่าเพศผู้อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) เท่ากับ 2.93 และ 2.80% ตามลำดับ ไก่ที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 6.0% มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักตับสูงที่สุดคือ 2.97% รองลงมาคือ ไก่ที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 0, 1.5, 3.0 และ 4.5% มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักตับเท่ากับ 2.96, 2.83, 2.83 และ 2.73% ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) และอิทธิพลร่วมของเพศและอาหารทดลองก็แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

หัวใจ

ไก่เพศผู้มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักหัวใจสูงกว่าเพศเมียอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) เท่ากับ 0.58 และ 0.55% ตามลำดับ ไก่ที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 6.0% มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักหัวใจสูงที่สุดคือ 0.63% รองลงมาคือ ไก่ที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 3.0, 4.5, 1.5 และ 0% มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักหัวใจเท่ากับ 0.57, 0.56, 0.55 และ 0.53% ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) และอิทธิพลร่วมของเพศและอาหารทดลองก็แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

ม้าม

ไก่เพศเมียมีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักม้ามสูงกว่าเพศผู้อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) เท่ากับ 0.39 และ 0.38% ตามลำดับ ไก่ที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 1.5% มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักม้ามสูงที่สุดคือ 0.49% รองลงมาคือ ไก่ที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 6.0, 3.0, 0 และ 4.5% มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักม้ามเท่ากับ 0.41, 0.38, 0.34 และ 0.31% ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) และอิทธิพลร่วมของเพศและอาหารทดลองก็แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

ถุงน้ำดี

ไก่เพศผู้มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักถุงน้ำดีเท่ากับเพศเมีย คือ 0.10% ไก่ที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 6.0% มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักถุงน้ำดีสูงที่สุดคือ 0.12% รองลงมาคือ ไก่ที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 0, 1.5, 3.0 และ 4.5% มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักถุงน้ำดีเท่ากับ 0.10% เท่ากันทุกกลุ่ม ซึ่งแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) และอิทธิพลร่วมของเพศและอาหารทดลองก็แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

ต่อมเบอร์ซ่า

ไก่เพศผู้มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักต่อมเบอร์ซ่าเท่ากับเพศเมีย คือ 0.16% ไก่ที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 1.5% มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักต่อมเบอร์ซ่าสูงที่สุดคือ 0.19% รองลงมาคือ ไก่ที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 4.5, 6.0, 0 และ 3.0% มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักต่อมเบอร์ซ่าเท่ากับ 0.18, 0.17, 0.14 และ 0.14% ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) และอิทธิพลร่วมของเพศและอาหารทดลองก็แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

วิโรจน์ (2537) ได้รายงานไว้ว่า การเจริญเติบโตของอวัยวะต่างๆ ในสัตว์มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามน้ำหนักตัว และความต้องการอาหารจะมีความสัมพันธ์กับการเจริญเติบโตของ

ส่วนต่างๆของร่างกาย จากการทดลอง พบว่า ไก่เนื้อเพศผู้และเพศเมียที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อนที่ระดับต่างๆ มีเปอร์เซ็นต์ซากส่วนใหญ่ แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) ทั้งนี้เนื่องจากไก่เนื้อทุกกลุ่ม มีน้ำหนักตัวเฉลี่ย และปริมาณอาหารที่กินใกล้เคียงกันจึงทำให้เปอร์เซ็นต์ซากของอวัยวะในส่วนต่างๆใกล้เคียงกันด้วย (Leeson and Summer, 1980) แต่จากการทดลองพบว่า อกสันนอก และอกสันในของไก่เนื้อเพศเมีย มีเปอร์เซ็นต์ซากสูงกว่าไก่เนื้อเพศผู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) ในขณะเดียวกัน สะโพก+น่อง, แข้ง+เท้า และ หัว+คอ ของไก่เนื้อเพศผู้มีเปอร์เซ็นต์ซากสูงกว่าไก่เนื้อเพศเมีย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) เนื่องจากอิทธิพลของฮอร์โมนเพศ ซึ่ง บุญเสริม และ บุญล้อม (2542) รายงานว่า สัตว์เพศผู้จะโตเร็วกว่าเพศเมีย ทั้งนี้เนื่องมาจากอิทธิพลของฮอร์โมนเพศ แต่เพศเมียมักจะมีการสะสมไขมันเร็วกว่าและมากกว่าสัตว์เพศผู้ สอดคล้องกับ El-Deek *et al.* (2002) ที่รายงานไว้ว่า ไก่เนื้อเพศผู้มีอัตราการเจริญเติบโตสูงกว่าไก่เพศเมีย เพราะเพศผู้มีน้ำหนักเมื่อโตเต็มวัยสูงกว่าเพศเมีย

ตาราง 15 ผลของเศษขิงอ่อนต่อคุณภาพซากของไก่เนื้อที่อายุ 42 วัน (%)

กลุ่มทดลอง	น้ำหนักเป็น (กรัม)	เลือด	ขน	ซากอุ่น	อกสันนอก[1]	อกสันใน
เพศผู้	1,947.00	4.10	5.18	90.73	13.21^{x}	3.35^{x}
เพศเมีย	1,884.40	4.13	5.09	90.77	14.87^{y}	3.83^{y}
0%	1,853.00	4.23	4.52	91.24	13.70^{a}	3.54
1.5%	1,931.00	4.44	5.72	89.85	13.67^{a}	3.62
3.0%	1,933.00	4.14	4.97	90.89	14.22^{ab}	3.66
4.5%	1,940.50	3.66	4.95	91.39	15.00^{b}	3.64
6.0%	1,921.00	4.10	5.51	90.38	13.62^{a}	3.51
P-value (เพศ)	0.199	0.914	0.877	0.923	0.000	0.000
P-value (อาหาร)	0.776	0.656	0.635	0.281	0.030	0.815
P-value (เพศ×อาหาร)	0.541	0.642	0.440	0.257	0.134	0.289
C.V. (%)	8.85	27.96	36.82	1.94	7.67	9.52

$^{x,y;a,b,c}$ อักษรสคมภ์เดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

[1] ไม่รวมหนังและกระดูก

ตาราง 15 (ต่อ)

กลุ่มทดลอง	สะโพก+น่อง[2]	ปีก[2]	แข้ง+เท้า	หัวและคอ	ซี่โครง	ไขมันช่องท้อง	กึ๋น+กระเพาะแท้	ตับ	หัวใจ	ม้าม	ถุงน้ำดี	ต่อมเบอร์ซ่า
เพศผู้	23.99[y]	9.90	4.15[y]	7.71[y]	13.85	1.79	2.04	2.80	0.58	0.38	0.10	0.16
เพศเมีย	22.99[x]	9.67	3.53[x]	7.24[x]	13.91	1.97	1.96	2.93	0.55	0.39	0.10	0.16
0%	23.68	9.76	3.80	7.78	13.52	1.90	1.89	2.96	0.53	0.34	0.10	0.14
1.5%	23.35	9.95	3.88	7.18	14.63	1.97	2.02	2.83	0.55	0.49	0.10	0.19
3.0%	23.33	9.92	3.85	7.48	13.35	1.89	2.00	2.83	0.57	0.38	0.10	0.14
4.5%	23.78	9.65	3.77	7.49	14.09	1.83	2.05	2.73	0.56	0.31	0.10	0.18
6.0%	23.31	9.65	3.90	7.44	13.81	1.81	2.04	2.97	0.63	0.41	0.12	0.17
P-value (เพศ)	0.000	0.252	0.000	0.004	0.864	0.189	0.366	0.342	0.211	0.835	0.835	0.965
P-value (อาหาร)	0.554	0.803	0.931	0.213	0.096	0.950	0.744	0.752	0.247	0.226	0.809	0.316
P-value (เพศ×อาหาร)	0.256	0.078	0.765	0.592	0.382	0.032	0.896	0.059	0.434	0.231	0.980	0.718
C.V. (%)	3.45	7.22	9.54	7.67	7.94	25.06	14.66	16.15	16.73	45.85	44.28	39.04

[x,y] อักษรสดมภ์เดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

[2] รวมหนังและกระดูก

ค่าชีวเคมีทางโลหิตของไก่เนื้อ

ผลของเศษขิงอ่อนต่อสารชีวเคมีในซีรั่มของไก่ทดลองที่อายุ 21 วัน แสดงไว้ในตารางที่ 16 และที่อายุ 42 วัน แสดงไว้ในตาราง 17

เซลล์เม็ดเลือดแดง ที่อายุ 21 วัน ไก่ที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 1.5% มีเซลล์เม็ดเลือดแดงในซีรั่ม มากที่สุดคือ 1.56 $\times 10^6$cells/mm^3 รองลงมาคือ กลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 0, 4.5, 6.0 และ 3.0% มีเซลล์เม็ดเลือดแดงในซีรั่ม 1.40, 1.14, 1.10 และ 0.90 $\times 10^6$cells/mm^3 ตามลำดับ แต่มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) ส่วนที่อายุ 42 วัน พบว่า ไก่ที่ได้รับอาหารกลุ่มควบคุม มีเซลล์เม็ดเลือดแดงในซีรั่มมากที่สุดคือ 1.08 $\times 10^6$cells/mm^3 รองลงมาคือ กลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 6.0, 1.5, 4.5 และ 3.0% มีเซลล์เม็ดเลือดแดงในซีรั่ม 0.84, 0.82, 0.80 และ 0.74 $\times 10^6$cells/mm^3 ตามลำดับ โดยกลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 1.5, 3.0, 4.5 และ 6.0% มีเซลล์เม็ดเลือดแดงในซีรั่มแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) แต่ทั้ง 4 กลุ่ม กับกลุ่มควบคุม มีเซลล์เม็ดเลือดแดงในซีรั่มแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

จากการวิเคราะห์เซลล์เม็ดเลือดแดง พบว่า ที่อายุ 21 วัน เซลล์เม็ดเลือดแดง มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) สอดคล้องกับ Morten and Katrin (2000) ที่กล่าวไว้ว่า สารสกัดจากขิงไม่ส่งผลกระทบใดๆต่อเซลล์เม็ดเลือดแดง กลูโคสในกระแสเลือด การแข็งตัวของเลือด ความดันโลหิต และอัตราการเต้นของหัวใจ ส่วนที่อายุ 42 วัน พบว่า กลุ่มที่เสริมเศษขิงอ่อนมีเซลล์เม็ดเลือดแดง ต่ำกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญ ขณะที่สมพร (2542) ได้รายงานการทดลองในหนู พบว่า ขิงช่วยลดความดันโลหิต และช่วยป้องกันการแข็งตัวของเลือดได้ อย่างไรก็ตามจำนวนเม็ดเลือดแดง ในสัตว์แต่ละชนิดมีความผันแปร และแตกต่างกัน นอกจากนั้นความแตกต่างทางอายุ เพศ สิ่งแวดล้อม และกิจกรรมของสัตว์ล้วนแล้วแต่มีผลต่อการปลดปล่อยเซลล์เม็ดเลือดแดงให้ออกมาสู่ระบบไหลเวียนของร่างกายมากขึ้น (ไชยณรงค์, 2541)

ฮีโมโกลบิน ที่อายุ 21 วัน ไก่ที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 6.0% มีฮีโมโกลบินในซีรั่ม มากที่สุดคือ 9.92 g/dL รองลงมาถือ กลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 4.5, 0, 1.5 และ 3.0% มีฮีโมโกลบินในซีรั่ม 9.88, 9.66, 9.66 และ 9.62 g/dL ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) ส่วนที่อายุ 42 วัน พบว่า ไก่ที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 3.0% มีฮีโมโกลบินในซีรั่มมากที่สุดคือ 8.22 g/dL รองลงมาคือ กลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 4.5, 6.0, 0 และ 1.5% มีฮีโมโกลบินในซีรั่ม 7.46, 6.16, 5.88 และ 5.42 g/dL ตามลำดับ โดยกลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 1.5% กับ 3.0 และ 4.5%, และกลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 0 และ 6.0% กับ 3.0% มีฮีโมโกลบินในซีรั่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) แต่กลุ่มที่ได้รับ

อาหารผสมเศษขิงอ่อน 0, 1.5 และ 6.0%, กลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 0, 4.5 และ 6.0%, และกลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 3.0 และ 4.5% มีฮีโมโกลบินในซีรั่มแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

ฮีโมโกลบินเป็นส่วนประกอบของเม็ดเลือดแดง มีความสำคัญมากต่อสิ่งมีชีวิต ทำหน้าที่นำออกซิเจนไปหล่อเลี้ยงเซลล์และเนื้อเยื่อตามอวัยวะต่างๆของร่างกาย (เฉลียว, 2548) สอดคล้องกับ ไชยณรงค์ (2541) ที่รายงานไว้ว่า ส่วนประกอบของเซลล์เม็ดเลือดแดงนั้น แบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ ส่วนที่เป็นน้ำมีประมาณ 62 - 75% และส่วนอื่นๆ อีกประมาณ 35% ได้แก่ ฮีโมโกลบิน เยื่อหุ้มเซลล์ และสารประกอบอื่นๆ จากการวิเคราะห์ฮีโมโกลบินในซีรั่ม พบว่า ที่อายุ 21 วัน ค่าฮีโมโกลบินมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) สอดคล้องกับ Morten and Katrin (2000) ที่กล่าวไว้ว่า สารสกัดจากขิงไม่ส่งผลกระทบต่อฮีโมโกลบินในเซลล์เม็ดเลือดแดง ส่วนที่อายุ 42 วัน พบว่า ค่าฮีโมโกลบินสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ (P<0.05) อาจเนื่องจาก ธาตุเหล็กที่อยู่ในขิงส่งผลให้ค่าฮีโมโกลบินสูงขึ้น เพราะธาตุเหล็กเป็นส่วนประกอบของฮีโมโกลบินและเป็นส่วนประกอบของเอนไซม์ต่างๆ ซึ่งมีหน้าที่สำคัญหลายอย่าง รวมถึงการสร้างฮีโมโกลบินในเลือด (กนกวรรณ และคณะ, 2524)

ฮีมาโตคริต ที่อายุ 21 วัน ไก่ที่ได้รับอาหารกลุ่มควบคุม และอาหารผสมเศษขิงอ่อน 1.5% มีฮีมาโตคริตในซีรั่มมากที่สุดคือ 28.80% รองลงมาคือ กลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 4.5, 3.0 และ 6.0% มีฮีมาโตคริตในซีรั่ม 28.60, 28.20 และ 28.00% ตามลำดับ แต่มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) ส่วนที่อายุ 42 วัน พบว่า ไก่ที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 3.0% มีฮีมาโตคริตในซีรั่มมากที่สุดคือ 24.20% รองลงมาคือ กลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 4.5, 6.0, 0 และ 1.5% มีฮีมาโตคริตในซีรั่ม 21.40, 18.00, 16.40 และ 15.60% ตามลำดับ โดยกลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 0, 1.5 และ 6.0% กับ 3.0% มีฮีมาโตคริตในซีรั่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) แต่กลุ่มควบคุม กลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 1.5, 4.5 และ 6.0%, และกลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 3.0 และ 4.5% มีฮีมาโตคริตในซีรั่มแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

จากการวิเคราะห์ฮีมาโตคริตในซีรั่ม พบว่า ที่อายุ 21 วัน ค่าฮีมาโตคริตมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) ส่วนที่อายุ 42 วัน พบว่า ฮีมาโตคริตมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (P<0.05) ขณะที่ Doley *et al.* (2009) ได้ทำการเสริมขิงผงในอาหารไก่เนื้อ 0.25% พบว่า ฮีโมโกลบิน ฮีมาโตคริต กลูโคส และคอเลสเตอรอลไม่มีความแตกต่างจากกลุ่มควบคุม

เซลล์เม็ดเลือดขาว ที่อายุ 21 วัน ไก่ที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 6.0% มีเซลล์เม็ดเลือดขาวในซีรั่ม มากที่สุดคือ 12,254.00 cells/mm^3 รองลงมาคือ กลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 1.5, 0, 4.5 และ 3.0% มีเซลล์เม็ดเลือดขาวในซีรั่ม 9,888.00; 9,570.00; 9,372.00 และ 8,074.00 cells/mm^3 ตามลำดับ แต่มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) ส่วนที่อายุ 42 วัน พบว่า ไก่ที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 1.5% มีเซลล์เม็ดเลือดขาวในซีรั่มมากที่สุดคือ 10,736.00 cells/mm^3 รองลงมาคือ กลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 3.0, 0, 4.5 และ 6.0% มีเซลล์เม็ดเลือดขาวในซีรั่ม 7,788.00; 7,414.00; 7,018.00 และ 5,852.00 cells/mm^3 ตามลำดับ และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) โดยกลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 6.0% กับกลุ่มอื่นๆ และกลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 1.5% กับกลุ่มอื่นๆ มีเซลล์เม็ดเลือดขาวในซีรั่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) แต่กลุ่มควบคุม กลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 3.0 และ 4.5% มีเซลล์เม็ดเลือดขาวในซีรั่มแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

จากการวิเคราะห์เซลล์เม็ดเลือดขาวในซีรั่ม พบว่า ที่อายุ 21 วัน เซลล์เม็ดเลือดขาวมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) ส่วนที่อายุ 42 วัน พบว่า เซลล์เม็ดเลือดขาวมีความแตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ (P<0.05) ขณะที่ Nasiroleslami and Torki (2010) ได้รายงานไว้ว่า การใช้น้ำมันหอมระเหยจากขิงไม่ส่งผลต่อเซลล์เม็ดเลือดขาวในไก่ไข่ อย่างไรก็ตามจำนวนเม็ดเลือดขาวของไก่ทดลองที่อายุ 21 และ 42 วัน ก็มีค่าใกล้เคียงกับค่าปกติที่ Jain (1993) รายงานไว้ว่า ค่าปกติของจำนวนเม็ดเลือดขาวในไก่เนื้อคือ 5,000 - 10,000 cells/mm^3 ซึ่งกลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อนมีแนวโน้มของจำนวนเม็ดเลือดขาวสูงกว่ากลุ่มควบคุม อาจเนื่องมาจาก การใช้เศษขิงอ่อนช่วยกระตุ้นระบบภูมิคุ้มกัน สอดคล้องกับ เพ็ญนภา และคณะ (2542) ที่รายงานว่า ขิงมีสรรพคุณ ช่วยปรับระบบภูมิคุ้มกันได้

กลูโคส ที่อายุ 21 วัน ไก่ที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 6.0% มี กลูโคสในซีรั่มมากที่สุดคือ 270.60 mg/dL รองลงมาคือ กลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 0, 4.5, 3.0 และ 1.5% มีกลูโคสในซีรั่ม 268.80, 248.60, 244.60 และ 243.40 mg/dL ตามลำดับ และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) โดยกลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 1.5 และ 3.0% กับกลุ่มควบคุม และกลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 6.0% มีกลูโคสในซีรั่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) แต่กลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 1.5, 3.0 และ 4.5%, และกลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 0, 4.5 และ 6.0% มีกลูโคสในซีรั่มแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) ส่วนที่อายุ 42 วัน พบว่า ไก่ที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 6.0% มีกลูโคสในซีรั่มมากที่สุดคือ 234.60 mg/dL รองลงมาคือ กลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 3.0, 4.5, 0 และ 1.5% มี

กลูโคสในซีรั่ม 226.80, 218.40, 207.80 และ 204.40 mg/dL ตามลำดับ แต่มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

จากการวิเคราะห์กลูโคสในซีรั่ม พบว่า ที่อายุ 21 วัน ค่ากลูโคสลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) สอดคล้องกับ เขมณัฏฐ์ และคณะ (2553) ที่ทำการทดลอง ป้อนสารสกัดขิงแก่หนูที่ถูกเหนี่ยวนำให้เป็นเบาหวานด้วย Streptozotocin พบว่า สารสกัดขิงช่วยเพิ่มปริมาณอินซูลินในเลือด ซึ่งช่วยลดระดับกลูโคสให้ใกล้เคียงกับหนูปกติ ส่วนที่อายุ 42 วัน พบว่า ค่ากลูโคสมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ (P>0.05) และมีแนวโน้มว่าค่ากลูโคสสูงขึ้นจากกลุ่มควบคุม อาจเนื่องจาก การหลั่งกลูคากอนจากตับอ่อน ซึ่งถูกควบคุมโดยตรงด้วยระดับน้ำตาลในกระแสเลือด เมื่อระดับน้ำตาลในเลือดต่ำกว่าปกติ ตับอ่อนจะกระตุ้นกลูคากอนให้สลายคาร์โบไฮเดรตออกมาเป็นกลูโคสให้เพิ่มขึ้นในกระแสเลือด จนระดับน้ำตาลในเลือดสูงเท่าปกติ (เฉลียว, 2548) สอดคล้องกับ Nasiroleslami and Torki (2010) ที่รายงานไว้ว่า การใช้น้ำมันหอมระเหยจากขิงในไก่ไข่ส่งผลให้กลูโคสในกระแสเลือดสูงขึ้นจากกลุ่มควบคุม แต่ Morten and Katrin (2000) รายงานไว้ว่า สารสกัดจากขิงไม่ส่งผลกระทบใดๆต่อกลูโคสในกระแสเลือด

โปรตีนรวม ที่อายุ 21 วัน ไก่ที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 4.5% มีโปรตีนรวมในซีรั่มมากที่สุดคือ 2.90 g/dL รองลงมาคือ กลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 1.5, 6.0, 3.0 และ 0% มีโปรตีนรวมในซีรั่ม 2.78, 2.74, 2.58 และ 2.52 g/dL ตามลำดับ แต่มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) และที่อายุ 42 วัน พบว่า ไก่ที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 6.0% มีโปรตีนรวมในซีรั่มมากที่สุดคือ 4.30 g/dL รองลงมาคือ กลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 3.0, 0, 4.5 และ 1.5% มีโปรตีนรวมในซีรั่ม 3.78, 3.72, 3.60 และ 3.30 g/dL ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

จากการวิเคราะห์โปรตีนรวมในซีรั่ม โดยทำการเก็บข้อมูล 2 ครั้ง ที่อายุ 21 และ 42 วัน พบว่า ปริมาณโปรตีนรวมมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) และมีแนวโน้มว่า การเสริมเศษขิงอ่อนในอาหารไก่เนื้อจะทำให้โปรตีนรวมในซีรั่มสูงกว่ากลุ่มควบคุม สอดคล้องกับรายงานของ Zhang *et al.* (2009) ที่ศึกษาการใช้ขิงป่นผสมในอาหารไก่เนื้อ และทำการเก็บข้อมูลที่อายุ 21 และ 42 วัน พบว่า โปรตีนรวมในซีรั่ม มีค่าสูงขึ้นจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ

อัลบูมิน ที่อายุ 21 วัน ไก่ที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 6.0% มี อัลบูมินในซีรั่มมากที่สุดคือ 1.74 g/dL รองลงมาคือ กลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 4.5, 1.5, 3.0 และ 0% มีอัลบูมินในซีรั่ม 1.66, 1.48, 1.42 และ 1.34 g/dL ตามลำดับ และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) โดยกลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 0 และ 3.0% กับกลุ่มที่ได้รับ

อาหารผสมเศษขิงอ่อน 4.5 และ 6.0%, และกลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 1.5% กับ 6.0% มีอัลบูมินในซีรั่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) แต่กลุ่มควบคุม กลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 1.5 และ 3.0%, กลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 1.5 และ 4.5%, และกลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 4.5 และ 6.0% มีอัลบูมินในซีรั่มแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) ส่วนที่อายุ 42 วัน พบว่า ไก่ที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 4.5% มีอัลบูมินในซีรั่มมากที่สุดคือ 1.82 g/dL รองลงมาคือ กลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 3.0, 6.0, 1.5 และ 0% มีอัลบูมินในซีรั่ม 1.76, 1.74, 1.40 และ 1.38 g/dL ตามลำดับ และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยกลุ่มควบคุม และกลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 1.5% กับกลุ่มอื่นๆ มีอัลบูมินในซีรั่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) แต่กลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 0 และ 1.5%, และกลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 3.0, 4.5 และ 6.0% มีอัลบูมินในซีรั่มแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

จากการวิเคราะห์อัลบูมินในซีรั่ม โดยทำการเก็บข้อมูล 2 ครั้ง ที่อายุ 21 และ 42 วัน พบว่า ปริมาณอัลบูมินมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ซึ่งการเสริมเศษขิงอ่อนในอาหารไก่เนื้อ จะทำให้อัลบูมินสูงกว่ากลุ่มควบคุม เนื่องจากการเสริมขิงทำให้ปริมาณโปรตีนในซีรั่มสูงขึ้น เพราะอัลบูมินเป็นโปรตีนชนิดหนึ่งที่ถูกสร้างขึ้นที่ตับ ทำหน้าที่ช่วยในการขนส่งกรดไขมันอิสระในเลือดไปยังเซลล์ต่างๆ และทำหน้าที่เป็นระบบภูมิคุ้มกันให้กับร่างกาย (กนกวรรณ และคณะ, 2524)

ไตรกลีเซอไรด์ ที่อายุ 21 วัน ไก่ที่ได้รับอาหารกลุ่มควบคุม มีไตรกลีเซอไรด์ในซีรั่มสูงที่สุดคือ 119.80 mg/dL รองลงมาคือ กลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 6.0, 1.5, 4.5 และ 3.0% มีไตรกลีเซอไรด์ในซีรั่ม 108.80, 95.40, 91.20 และ 78.20 mg/dL ตามลำดับ แต่มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) และที่อายุ 42 วัน พบว่า ไก่ที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 1.5% มีไตรกลีเซอไรด์ในซีรั่มสูงที่สุดคือ 93.20 mg/dL รองลงมาคือ กลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 3.0, 6.0, 4.5 และ 0% มีไตรกลีเซอไรด์ในซีรั่ม 86.20, 84.80, 79.80 และ 54.80 mg/dL ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

จากการวิเคราะห์ไตรกลีเซอไรด์ในซีรั่ม ที่อายุ 21 และ 42 วัน พบว่า ปริมาณไตรกลีเซอไรด์มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) สอดคล้องกับ Tekeli *et al.* (2006) ที่กล่าวว่า การเสริมน้ำมันหอมระเหยจากขิง ในอาหารของไก่เนื้อ ไม่มีผลต่อกลูโคสและไตรกลีเซอไรด์ในเลือด แต่มีแนวโน้มสูงกว่ากลุ่มควบคุม

คอเลสเตอรอล ที่อายุ 21 วัน ไก่ที่ได้รับอาหารกลุ่มควบคุม มีคอเลสเตอรอลในซีรั่มมากที่สุดคือ 118.20 mg/dL รองลงมาคือ กลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 6.0, 4.5, 1.5 และ

3.0% มีคอเลสเตอรอลในซีรั่ม 117.60, 116.00, 110.80 และ 105.60 mg/dL ตามลำดับ แต่มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) ส่วนที่อายุ 42 วัน พบว่า ไก่ที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 3.0% มีคอเลสเตอรอลในซีรั่มมากที่สุดคือ 124.00 mg/dL รองลงมาคือ กลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 0, 4.5, 1.5 และ 6.0% มีคอเลสเตอรอลในซีรั่ม 120.80, 116.60, 115.20 และ 113.20 mg/dL ตามลำดับ แต่มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

จากการวิเคราะห์คอเลสเตอรอลในซีรั่ม ที่อายุ 21 และ 42 วัน พบว่า ปริมาณคอเลสเตอรอลมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) และมีแนวโน้มว่า การเสริมเศษขิงอ่อนในอาหารไก่เนื้อจะทำให้คอเลสเตอรอลลดน้อยลงกว่ากลุ่มควบคุม สอดคล้องกับรายงานของ Thomson *et al.* (2002) ที่ศึกษาผลของสารสกัดขิงในหนูต่อระดับคอเลสเตอรอล และไตรกลีเซอไรด์ พบว่า สารสกัดขิงช่วยลดระดับของคอเลสเตอรอลในซีรั่มอย่างมีนัยสำคัญ

ตาราง 16 ผลของเศษขิงอ่อนต่อสารชีวเคมีในซีรั่มของไก่เนื้อที่อายุ 21 วัน

สารชีวเคมีในซีรั่ม	เศษขิงอ่อน (%)					C.V. (%)	P-value
	0	1.5	3.0	4.5	6.0		
เซลล์เม็ดเลือดแดง ($\times 10^6$cells/mm^3)	1.40	1.56	0.90	1.14	1.10	30.45	0.079
ฮีโมโกลบิน (g/dL)	9.66	9.66	9.62	9.88	9.92	10.11	0.981
ฮีมาโตคริต (%)	28.80	28.80	28.20	28.60	28.00	8.73	0.979
เซลล์เม็ดเลือดขาว (cells/mm^3)	9,570.00	9,888.00	8,074.00	9,372.00	12,254.00	26.11	0.178
กลูโคส (mg/dL)	268.80^{b}	243.40^{a}	244.60^{a}	248.60^{ab}	270.60^{b}	6.50	0.033
โปรตีนรวม (g/dL)	2.52	2.78	2.58	2.90	2.74	9.28	0.152
อัลบูมิน (g/dL)	1.34^{a}	1.48^{ab}	1.42^{a}	1.66^{bc}	1.74^{c}	10.75	0.005
ไตรกลีเซอไรด์ (mg/dL)	119.80	95.40	78.20	91.20	108.80	31.01	0.276
คอเลสเตอรอล (mg/dL)	118.20	110.80	105.60	116.00	117.60	11.76	0.538
ลักษณะเม็ดเลือดแดง	เล็กปนใหญ่	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ		
เกล็ดเลือด	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ		

^{a,b,c} อักษรในแถวเดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

ตาราง 17 ผลของเศษขิงอ่อนต่อสารชีวเคมีในซีรั่มของไก่เนื้อที่อายุ 42 วัน

สารชีวเคมีในซีรั่ม	เศษขิงอ่อน (%)					C.V. (%)	P-value
	0	1.5	3.0	4.5	6.0		
เซลล์เม็ดเลือดแดง ($\times 10^6$cells/mm^3)	1.08^{b}	0.82^{a}	0.74^{a}	0.80^{a}	0.84^{a}	10.45	0.000
ฮีโมโกลบิน (g/dL)	5.88^{ab}	5.42^{a}	8.22^{c}	7.46^{bc}	6.16^{ab}	21.40	0.028
ฮีมาโตคริต (%)	16.40^{a}	15.60^{a}	24.20^{b}	21.40^{ab}	18.00^{a}	23.28	0.032
เซลล์เม็ดเลือดขาว (cells/mm^3)	7,414.00^{b}	10,736.00^{c}	7,788.00^{b}	7,018.00^{b}	5,852.00^{a}	10.39	0.000
กลูโคส (mg/dL)	207.80	204.40	226.80	218.40	234.60	8.31	0.081
โปรตีนรวม (g/dL)	3.72	3.30	3.78	3.60	4.30	13.92	0.080
อัลบูมิน (g/dL)	1.38^{a}	1.40^{a}	1.76^{b}	1.82^{b}	1.74^{b}	10.33	0.000
ไตรกลีเซอไรด์ (mg/dL)	54.80	93.20	86.20	79.80	84.80	33.54	0.234
คอเลสเตอรอล (mg/dL)	120.80	115.20	124.00	116.60	113.20	11.41	0.716
ลักษณะเม็ดเลือดแดง	เล็กปนใหญ่	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ		
เกล็ดเลือด	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ		

^{a,b,c} อักษรในแถวเดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

ลักษณะเม็ดเลือดแดง ที่อายุ 21 และ 42 วัน พบว่า กลุ่มควบคุมมีแนวโน้มของลักษณะเม็ดเลือดแดงที่ผิดปกติในเรื่องของขนาด ที่เรียกว่า anisocytosis คือ มีขนาดเล็กบ้างใหญ่บ้างปะปนกัน ในขณะที่ทุกกลุ่มที่เสริมเศษขิงอ่อน ไม่พบความผิดปกติของขนาดเม็ดเลือดแดงเลย เนื่องจากขิงประกอบด้วยธาตุเหล็ก และวิตามินบีหลายชนิด โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ไธอามีน ไรโบเฟลวิน และ ไนอะซีน (Kikuzaki and Nakatani, 1993) จึงช่วยป้องกันการเกิดความผิดปกติของลักษณะเม็ดเลือดแดงได้ ไชยณรงค์ (2541) กล่าวว่า เม็ดเลือดแดงเซลล์หนึ่งๆ มีพื้นที่ผิว (surface area) เฉลี่ย 140 ดารางไมครอน และมีปริมาตร 90 เฟมโตลิตร (femtoliter) การที่เม็ดเลือดแดงมีพื้นที่ผิวเนื่องจากลักษณะของเซลล์เม็ดเลือดแดงมีรูปร่างแบน และมีส่วนโค้งเว้าเข้าหากัน ซึ่งมีประโยชน์ต่อการทำหน้าที่ในการแพร่กระจายออกซิเจนระหว่างภายในกับภายนอกเม็ดเลือดแดงได้เป็นอย่างดี และเพิ่มพื้นที่ผิวการแลกเปลี่ยนก๊าซ ในกรณีที่พบเม็ดเลือดแดงที่มีขนาดผิดไปจากปกติ คือมีขนาด

เล็กบ้างใหญ่บ้างปะปนกับเม็ดเลือดแดงปกติ เรียกว่า แอนไอโซไซโตซีส (anisocytosis) ซึ่งพบมากในโค แกะ และพบบ้างในสุกร และไก่ สอดคล้องกับ Hawkey *et al.* (1989) ที่กล่าวถึง ความผิดปกติของเม็ดเลือดแดงในด้านขนาด โดยเม็ดเลือดแดงขนาดใหญ่ เรียกว่า macrocyte เป็นเม็ดเลือดแดงตัวแก่ที่มีขนาดใหญ่กว่าปกติ โดยมีขนาดประมาณ 9 - 12 ไมครอน เม็ดเลือดแดงขนาดใหญ่ สามารถพบได้ในกรณีของโรคโลหิตจางที่เกิดจากการ ขาดวิตามินB_{12} หรือเกิดจากการขาดกรดโฟลิก อาจพบเม็ดเลือดแดงขนาดใหญ่ที่มีลักษณะเป็นรูปไข่ ส่วนเม็ดเลือดแดงขนาดเล็ก เรียกว่า microcyte เป็นเม็ดเลือดแดงตัวแก่ที่มีขนาดเล็กกว่าปกติ สามารถพบได้ในโรคธาลัสซีเมีย โรคโลหิตจางจากการขาดธาตุเหล็ก และในโรคโลหิตจางที่เกิดจากเม็ดเลือดแดก

เกล็ดเลือด ที่อายุ 21 และ 42 วัน พบว่า ทุกกลุ่มมีเกล็ดเลือดเป็นปกติ โดยเกล็ดเลือดเป็นส่วนของไซโตพลาสซึมของเซลล์ megakaryocytes ในไขกระดูก มีขนาด 2 - 4 ไมครอน ไม่มีนิวเคลียส แต่ภายในมี microtubules, lysosomes, mitochondria และ golgi vesicles ซึ่งมีสารที่เกี่ยวข้องกับการแข็งตัวของเลือดบรรจุอยู่ (ไชยณรงค์, 2541) ในการทดสอบเกล็ดเลือดนั้น เมื่อวางหลอดแก้วที่บรรจุเลือดไว้ที่อุณหภูมิห้อง (25°C) เป็นเวลา 4 – 8 ชั่วโมง หรือที่ 37°C เป็นเวลา 2 – 4 ชั่วโมง ถ้าเกล็ดเลือดทำงานได้เป็นปกติ ลิ่มเลือดจะสามารถหดตัวได้ดี มีขนาดเล็กลงและสามารถแยกเอาซีรั่มออกมาได้ (เฉลียว, 2548)

เม็ดเลือดขาว

ผลการทดลองแสดงไว้ในตาราง 18

Heterophils ที่อายุ 21 วัน พบว่า ไก่ที่ได้รับอาหารกลุ่มควบคุม มีเม็ดเลือดขาวชนิด Heterophils มากที่สุดคือ 40.20% รองลงมาคือ กลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 3.0, 1.5, 6.0 และ 4.5% มีเม็ดเลือดขาวชนิด Heterophils 35.00, 31.00, 28.00 และ 27.00% ตามลำดับ และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยกลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 4.5% กับกลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 0 และ 3.0%, และกลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 1.5 และ 6.0% กับกลุ่มควบคุม มีเม็ดเลือดขาวชนิด Heterophils แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) แต่กลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 1.5, 4.5 และ 6.0%, กลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 1.5, 3.0 และ 6.0%, และ กลุ่มควบคุมและกลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 3.0% มีเม็ดเลือดขาวชนิด Heterophils แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) ส่วนที่อายุ 42 วัน พบว่า ไก่ที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 1.5% มีเม็ดเลือดขาวชนิด Heterophils มากที่สุดคือ 33.20% รองลงมาคือ กลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 4.5, 0, 3.0 และ 6.0% มีเม็ดเลือดขาวชนิด

Heterophils 29.20, 28.40, 28.40 และ 22.60% ตามลำดับ แต่มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

Basophils ที่อายุ 21 วัน พบว่า ไก่ที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 1.5% มีเม็ดเลือดขาวชนิด Basophils มากที่สุดคือ 6.20% รองลงมาคือ กลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 6.0, 4.5, 3.0 และ 0% มีเม็ดเลือดขาวชนิด Basophils 5.20, 5.00, 4.75 และ 2.75% ตามลำดับ แต่มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) และที่อายุ 42 วัน พบว่า ไก่ที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 4.5% มีเม็ดเลือดขาวชนิด Basophils มากที่สุดคือ 1.60% รองลงมาคือ กลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 0, 6.0, 1.5 และ 3.0% มีเม็ดเลือดขาวชนิด Basophils 1.20, 1.20, 1.00 และ 1.00% ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

Eosinophils ที่อายุ 21 วัน พบว่า ไก่ที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 4.5 และ 6.0% มีเม็ดเลือดขาวชนิด Eosinophils มากที่สุดคือ 11.80% รองลงมาคือ กลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 3.0, 1.5 และ 0% มีเม็ดเลือดขาวชนิด Eosinophils 8.40, 7.40 และ 5.40% ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) และที่อายุ 42 วัน พบว่า ไก่ที่ได้รับอาหารควบคุม มีเม็ดเลือดขาวชนิด Eosinophils มากที่สุดคือ 17.60% รองลงมาคือ กลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 4.5, 3.0, 1.5 และ 6.0% มีเม็ดเลือดขาวชนิด Eosinophils 13.20, 12.60, 12.00 และ 11.40% ตามลำดับ แต่มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

Lymphocyte ที่อายุ 21 วัน พบว่า ไก่ที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 6.0% มีเม็ดเลือดขาวชนิด Lymphocytc มากที่สุดคือ 50.80% รองลงมาคือ กลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 3.0, 1.5, 4.5 และ 0% มีเม็ดเลือดขาวชนิด Lymphocyte 49.20, 48.40, 47.60 และ 46.40% ตามลำดับ แต่มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) และที่อายุ 42 วัน พบว่า ไก่ที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 6.0% มีเม็ดเลือดขาวชนิด Lymphocyte มากที่สุดคือ 50.00% รองลงมาคือ กลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 4.5, 3.0, 0 และ 1.5% มีเม็ดเลือดขาวชนิด Lymphocyte 45.40, 44.40, 43.80 และ 37.80% ตามลำดับ และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) โดยกลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 1.5% กับ 6.0% มีเม็ดเลือดขาวชนิด Lymphocyte แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) แต่กลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 0, 1.5, 3.0 และ 4.5%, และกลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 0, 3.0, 4.5 และ 6.0% มีเม็ดเลือดขาวชนิด Lymphocyte แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

Monocytes ที่อายุ 21 วัน พบว่า ไก่ที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 4.5% มีเม็ดเลือดขาวชนิด Monocytes มากที่สุดคือ 8.60% รองลงมาคือ กลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 1.5, 0, 6.0 และ 3.0% มีเม็ดเลือดขาวชนิด Monocytes 7.00, 5.80, 4.20 และ 3.60% ตามลำดับ และมี

ความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) โดยกลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 3.0 และ 6.0% กับ 4.5%, และกลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 0 และ 1.5% กับ 4.5% มีเม็ดเลือดขาวชนิด Monocytes แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) แต่กลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 0, 1.5, 3.0 และ 6.0%, และกลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 0 และ 1.5% มีเม็ดเลือดขาวชนิด Monocytes แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) และที่อายุ 42 วัน พบว่า ไก่ที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 1.5% มีเม็ดเลือดขาวชนิด Monocytes มากที่สุดคือ 16.00% รองลงมาคือ กลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 6.0, 3.0, 4.5และ0% มีเม็ดเลือดขาวชนิด Monocytes 14.80, 13.60, 10.60 และ 9.00% ตามลำดับ และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) โดยกลุ่มควบคุม กับกลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 1.5, 3.0 และ 6.0%, และกลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 4.5% กับกลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 1.5 และ 6.0% มีเม็ดเลือดขาวชนิด Monocytes แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) แต่กลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 0 และ 4.5%, กลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 3.0 และ 4.5%, และกลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 1.5, 3.0 และ 6.0% มีเม็ดเลือดขาวชนิด Monocytes แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

จากผลการทดลอง ที่อายุ 21 วัน จำนวนของเม็ดเลือดขาวชนิด Heterophils มีแนวโน้มลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) เนื่องจากไก่ทดลองไม่มีการติดเชื้ออย่างรุนแรง ส่วนที่อายุ 42 วัน การใช้เศษขิงอ่อนไม่มีผลต่อจำนวนของเม็ดเลือดขาวชนิด Heterophils (P>0.05) แต่มีแนวโน้มสูงกว่ากลุ่มควบคุม อาจเนื่องมาจากมีการปนเปื้อนในเศษขิงอ่อน เฉลียว (2548) กล่าวไว้ว่า ในกรณีที่ตัวไก่มีการติดเชื้ออย่างรุนแรง จะพบว่ามีจำนวนของเม็ดเลือดขาวชนิด Heterophils สูงมากขึ้นกว่าระดับปกติในกระแสเลือด และในบริเวณเนื้อเยื่อที่มีการติดเชื้อจะพบว่า มีจำนวนของ Heterophils สูงมากขึ้น ทั้งนี้เพื่อทำลายเชื้อโรคต่างๆที่เกิดขึ้น ส่วนจำนวนเม็ดเลือดขาวชนิด Basophils และ Eosinophils ที่อายุ 21 และ 42 วัน มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) อาจเนื่องจาก ไก่ทดลองไม่มีการติดเชื้อจากพยาธิภายในและภายนอก ไม่มีภาวะที่ทำให้เกิดการแพ้เกิดขึ้น จึงทำให้จำนวนเม็ดเลือดขาวทั้ง 2 ชนิดไม่เกิดการเปลี่ยนแปลง และในการทดลองครั้งนี้มีการพ่นน้ำยาฆ่าเชื้อก่อนเลี้ยง มีการเสริมวิตามินรวมในน้ำที่ให้กิน จึงทำให้เม็ดเลือดขาวชนิด Basophils และ Eosinophils ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับกลุ่มควบคุม เพราะเม็ดเลือดขาวทั้ง 2 ชนิดนี้มีหน้าที่ทำลายพยาธิภายในและภายนอก และภาวะที่มีการแพ้เกิดขึ้น (วิโรจน์, 2537) สอดคล้องกับไชยณรงค์ (2541) ที่กล่าวไว้ว่า Basophils เป็นชนิดของเม็ดเลือดขาว ที่มีหน้าที่เกี่ยวข้องกับการแข็งตัวของเลือด และร่วมกับ Eosinophils ทำหน้าที่เกี่ยวข้องกับการอักเสบอย่างเฉียบพลัน โดยปกติจะมีปริมาณที่น้อย แต่จะเพิ่มปริมาณมากในกรณีที่ร่างกายสัตว์ได้รับการติดเชื้อ

จากพยาธิสภาพ การแพ้ยาบางชนิดในคนและสัตว์ หรือการคันเป็นผื่นที่ผิวหนัง ส่วนเม็ดเลือดขาวอีก 2 ชนิด คือ Lymphocyte และ Monocytes จำนวนเม็ดเลือดขาวของไก่ทดลองที่อายุ 21 และ 42 วัน มีแนวโน้มสูงกว่ากลุ่มควบคุม อาจเนื่องมาจากการได้รับสิ่งแปลกปลอมเข้าสู่ร่างกาย ทั้งนี้สาเหตุอาจเกิดมาจากเศษขิงอ่อนที่นำมาทดลอง ซึ่งเป็นส่วนที่คัดทิ้งของโรงงาน อาจมีการปนเปื้อนได้ สัญญา (2534) กล่าวไว้ว่า ถ้าร่างกายอยู่ในสภาวะติดเชื้อก็จะมีการสร้างเม็ดเลือดขาวชนิด Monocytes เพิ่มขึ้น เป็นการเพิ่มการนำพาเชื้อ (antigen) ไปให้ Lymphocyte สร้าง antibody เพื่อทำลายเชื้อโรคนั้นๆ จึงทำให้ Lymphocyte เพิ่มขึ้นด้วย แต่ในสภาวะปกติไม่เกิดการติดเชื้อ ร่างกายก็ไม่จำเป็นต้องสร้างเม็ดเลือดขาวออกมาให้มากกว่าปกติ ในการทดลองครั้งนี้แม้จะมีการจัดการฟาร์มเป็นอย่างดี มีสภาพแวดล้อมเดียวกัน แต่เศษขิงอ่อนที่นำมาใช้ทดลอง เป็นส่วนที่คัดทิ้งของโรงงาน และมีจำนวนมาก จึงอาจมีการปนเปื้อนได้

ตาราง 18 ผลของเศษขิงอ่อนต่อค่าเฉลี่ยของเม็ดเลือดขาวแต่ละชนิด (%)

สารชีวเคมีในซีรั่ม	เศษขิงอ่อน (%)					C.V. (%)	P-value
	0	1.5	3.0	4.5	6.0		
วันที่ 21							
Heterophils	40.20^{c}	31.00^{ab}	35.00^{bc}	27.00^{a}	28.00^{ab}	16.60	0.005
Basophils	2.75	6.20	4.75	5.00	5.20	55.00	0.454
Eosinophils	5.40	7.40	8.40	11.80	11.80	47.17	0.105
Lymphocyte	46.40	48.40	49.20	47.60	50.80	9.82	0.662
Monocytes	5.80^{ab}	7.00^{ab}	3.60^{a}	8.60^{c}	4.20^{a}	41.24	0.023
วันที่ 42							
Heterophils	28.40	33.20	28.40	29.20	22.60	19.01	0.078
Basophils	1.20	1.00	1.00	1.60	1.20	40.82	0.322
Eosinophils	17.60	12.00	12.60	13.20	11.40	24.62	0.054
Lymphocyte	43.80^{ab}	37.80^{a}	44.40^{ab}	45.40^{ab}	50.00^{b}	13.03	0.050
Monocytes	9.00^{a}	16.00^{c}	13.60^{bc}	10.60^{ab}	14.80^{c}	21.19	0.003

^{a,b,c} อักษรในแถวเดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

การทดลองที่ 3 ศึกษาผลของระดับเศษขิงอ่อนต่อการย่อยได้ของโภชนะในไก่เนื้อ

จากการศึกษาผลของระดับเศษขิงอ่อนต่อการย่อยได้ของโภชนะในไก่เนื้อโดยรายละเอียดของผลการทดลองแสดงไว้ในตาราง 19 ดังนี้

การย่อยได้ของวัตถุแห้ง (Dry Matter; DM) ไก่ที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 3.0% มีการย่อยได้ของวัตถุแห้งสูงที่สุดคือ 78.57% รองลงมาคือ กลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 4.5, 1.5, 0 และ 6.0% มีการย่อยได้ของวัตถุแห้ง 76.79, 75.17, 75.13 และ 70.81% ตามลำดับ และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยกลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 0, 1.5 และ 4.5%, และกลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 3.0 และ 4.5% มีการย่อยได้ของวัตถุแห้งแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) แต่กลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 6.0% กับกลุ่มอื่นๆ, และกลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 0 และ 1.5% กับ 3.0% มีการย่อยได้ของวัตถุแห้งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

การย่อยได้ของโปรตีน (Crude Protein; CP) ไก่ที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 3.0% มีการย่อยได้ของโปรตีนสูงที่สุดคือ 71.67% รองลงมาคือ กลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 4.5, 0, 6.0 และ 1.5% มีการย่อยได้ของโปรตีน 70.71, 68.16, 67.37 และ 65.74% ตามลำดับ และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยกลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 0, 1.5 และ 6.0%, และกลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 0, 4.5 และ 6.0%, และกลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 0, 3.0 และ 4.5% มีการย่อยได้ของโปรตีนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) แต่กลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 1.5% กับ 3.0 และ 4.5%, และกลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 6.0% กับ 3.0% มีการย่อยได้ของโปรตีนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

การย่อยได้ของไขมัน (Ether Extract; EE) ไก่ที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 3.0% มีการย่อยได้ของไขมันสูงที่สุดคือ 67.36% รองลงมาคือ กลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 4.5, 0, 6.0 และ 1.5% มีการย่อยได้ของไขมัน 66.89, 62.37, 61.61 และ 61.05% ตามลำดับ แต่มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

การย่อยได้ของเยื่อใย (Crude Fiber; CF) ไก่ที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 4.5% มีการย่อยได้ของเยื่อใยสูงที่สุดคือ 49.59% รองลงมาคือ กลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 6.0, 3.0, 0 และ 1.5% มีการย่อยได้ของเยื่อใย 40.00, 32.89, 22.32 และ 21.93% ตามลำดับ และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยกลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 0, 3.0 และ 6.0% มีการย่อยได้ของเยื่อใยแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) แต่กลุ่มที่ได้รับ

อาหารผสมเศษขิงอ่อน 1.5% กับกลุ่มอื่นๆ, และกลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 0, 3.0 และ 6.0% กับ 4.5% มีการย่อยได้ของเยื่อใยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

การย่อยได้ของเถ้า (Ash) ไก่ที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 4.5% มีการย่อยได้ของเถ้าสูงที่สุดคือ 23.74% รองลงมาคือ กลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 1.5, 3.0, 6.0 และ 0% มีการย่อยได้ของเถ้า 22.13, 21.92, 21.04 และ 15.40% ตามลำดับ แต่มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

การย่อยได้ของไนโตรเจนฟรีเอ็กซ์แทรก (Nitrogen Free Extract; NFE) ไก่ที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 3.0% มีการย่อยได้ของไนโตรเจนฟรีเอ็กซ์แทรก สูงที่สุดคือ 91.49% รองลงมาคือ กลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 1.5, 0, 4.5 และ 6.0% มีการย่อยได้ของไนโตรเจนฟรีเอ็กซ์แทรก 89.94, 89.34, 89.28 และ 85.73% ตามลำดับ และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยกลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 0, 1.5 และ 4.5% มีการย่อยได้ของไนโตรเจนฟรีเอ็กซ์แทรก แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) แต่กลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 6.0% กับกลุ่มอื่นๆ, และกลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 0, 1.5 และ 4.5% กับ 3.0% มีการย่อยได้ของไนโตรเจนฟรีเอ็กซ์แทรกแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

การย่อยได้ของแคลเซียม (Calcium; Ca) ไก่ที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 4.5% มีการย่อยได้ของแคลเซียมสูงที่สุดคือ 60.83% รองลงมาคือ กลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 3.0, 0, 6.0 และ 1.5% มีการย่อยได้ของแคลเซียม 53.53, 42.75, 37.30 และ 35.34% ตามลำดับ และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยกลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 0, 1.5 และ 6.0%, และกลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 3.0 และ 4.5% มีการย่อยได้ของแคลเซียมแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) แต่กลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 0, 1.5 และ 6.0% กับ 3.0 และ 4.5% มีการย่อยได้ของแคลเซียมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

การย่อยได้ของฟอสฟอรัส (Phosphorus; P) ไก่ที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 4.5% มีการย่อยได้ของฟอสฟอรัสสูงที่สุดคือ 57.80% รองลงมาคือ กลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 0, 3.0, 6.0 และ 1.5% มีการย่อยได้ของฟอสฟอรัส 53.21, 49.87, 45.59 และ 42.18% ตามลำดับ และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยกลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเศษขิง 1.5 และ 6.0%, กลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 3.0 และ 6.0%, กลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 0 และ 3.0%, และกลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 0 และ 4.5% มีการย่อยได้ของฟอสฟอรัสแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) แต่กลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 1.5% กับ 0, 3.0 และ 4.5%, กลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 6.0% กับ 0 และ 4.5%, และกลุ่มที่ได้รับ

อาหารผสมเศษขิงอ่อน 3.0% กับ 4.5% มีการย่อยได้ของฟอสฟอรัสแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

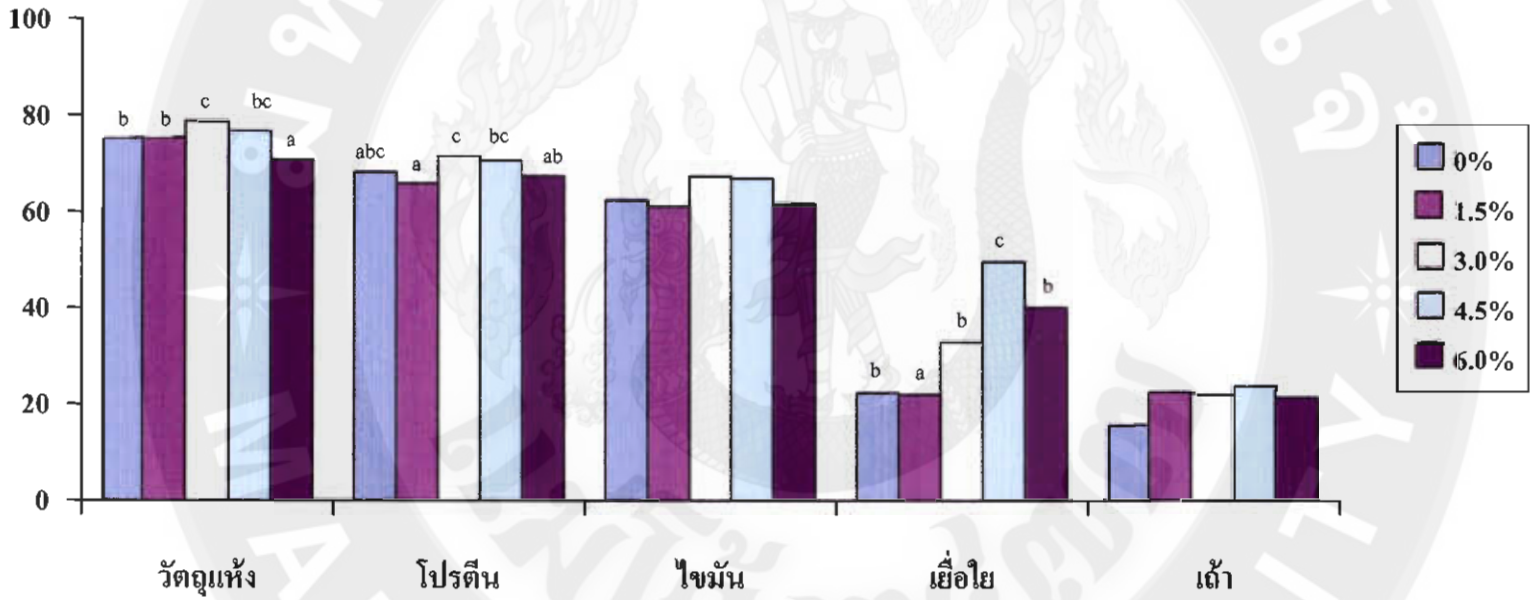
การย่อยได้ของพลังงาน (Gross Energy; GE) ไก่ที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 3.0% มีการย่อยได้ของพลังงานสูงที่สุดคือ 76.53% รองลงมาคือ กลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 4.5, 0, 1.5 และ 6.0% มีการย่อยได้ของพลังงาน 73.35, 71.77, 70.34 และ 65.02% ตามลำดับ และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยกลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 0, 1.5 และ 4.5% มีการย่อยได้ของพลังงานแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) แต่กลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 6.0% กับกลุ่มอื่นๆ, และกลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 0, 1.5 และ 4.5% กับ 3.0% มีการย่อยได้ของพลังงานแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

จากการทดลอง พบว่า ไก่ที่รับอาหารผสมเศษขิงอ่อน 3.0% ส่วนใหญ่จะมีการย่อยได้ดีกว่ากลุ่มที่ได้รับอาหารควบคุม ทั้งนี้เป็นเพราะสรรพคุณของขิงที่ช่วยให้ระบบย่อยอาหารดีขึ้น เพิ่มประสิทธิภาพการย่อยอาหาร เพิ่มการขับน้ำดี กระตุ้นการหลั่งน้ำลาย และมีผลดีต่อการทำงานของเอนไซม์ในระบบทางเดินอาหาร (Chrubasik *et al.*, 2005; และ Stoilova *et al.*, 2007) จึงทำให้การย่อยได้ของโภชนะส่วนใหญ่มีแนวโน้มดีกว่ากลุ่มควบคุม ขณะที่ Zhang *et al.* (2009) รายงานไว้ว่า สารประกอบในขิง มีส่วนช่วยให้การดูดซึมโปรตีนและไขมันดีขึ้น สอดคล้องกับ Naveena *et al.* (2004) ที่กล่าวไว้ว่า ขิงมี proteolytic enzymes ที่ช่วยย่อยเนื้อกระบือ ผลการทดลองยังพบอีกว่าการย่อยได้ของเยื่อใยกลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อนมีแนวโน้มสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) อาจเนื่องมาจากเศษขิงอ่อนช่วยกระตุ้นการหลั่งน้ำลาย และเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของเอนไซม์ในลำไส้เล็ก ทั้งเอนไซม์ amylase, lactase, maltase, sucrase, cellulase และ hemicallulase ซึ่งนำไปสู่การย่อยสลายน้ำตาลและเยื่อใย สอดคล้องกับ Farinu *et al.* (2004) ที่รายงานว่า การเสริมขิงในอาหารไก่เนื้อ มีส่วนช่วยในการย่อยของระบบทางเดินอาหารและกระตุ้นการทำงานของเอนไซม์ในลำไส้เล็ก ส่วนการย่อยได้ของแคลเซียมและฟอสฟอรัสพบว่า กลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อนมีแนวโน้มสูงขึ้นจากกลุ่มควบคุม แต่กลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเศษขิงอ่อนที่ระดับ 6.0% ค่าการย่อยได้ของแคลเซียมและฟอสฟอรัส กลับลดลงจากกลุ่มควบคุม อาจเนื่องจากในอาหารกลุ่มที่ได้รับเศษขิงอ่อนที่ระดับ 6.0% มีธาตุเหล็กสูงมาก เพราะส่วนประกอบของขิงประกอบด้วยแร่ธาตุ ซึ่งส่วนใหญ่เป็นแคลเซียม ฟอสฟอรัส แมกนีเซียม และธาตุเหล็ก เมื่อใช้เศษขิงอ่อนผสมในสูตรอาหารจึงทำให้ส่วนประกอบของแร่ธาตุสูงขึ้นตามไปด้วย สอดคล้องกับ Harmon *et al.* (1970) ที่รายงานไว้ว่า ถ้าในอาหารมีธาตุเหล็ก และแมกนีเซียมมากเกินไปจะทำให้ไปขัดขวางการดูดซึมของธาตุแคลเซียมและฟอสฟอรัสได้

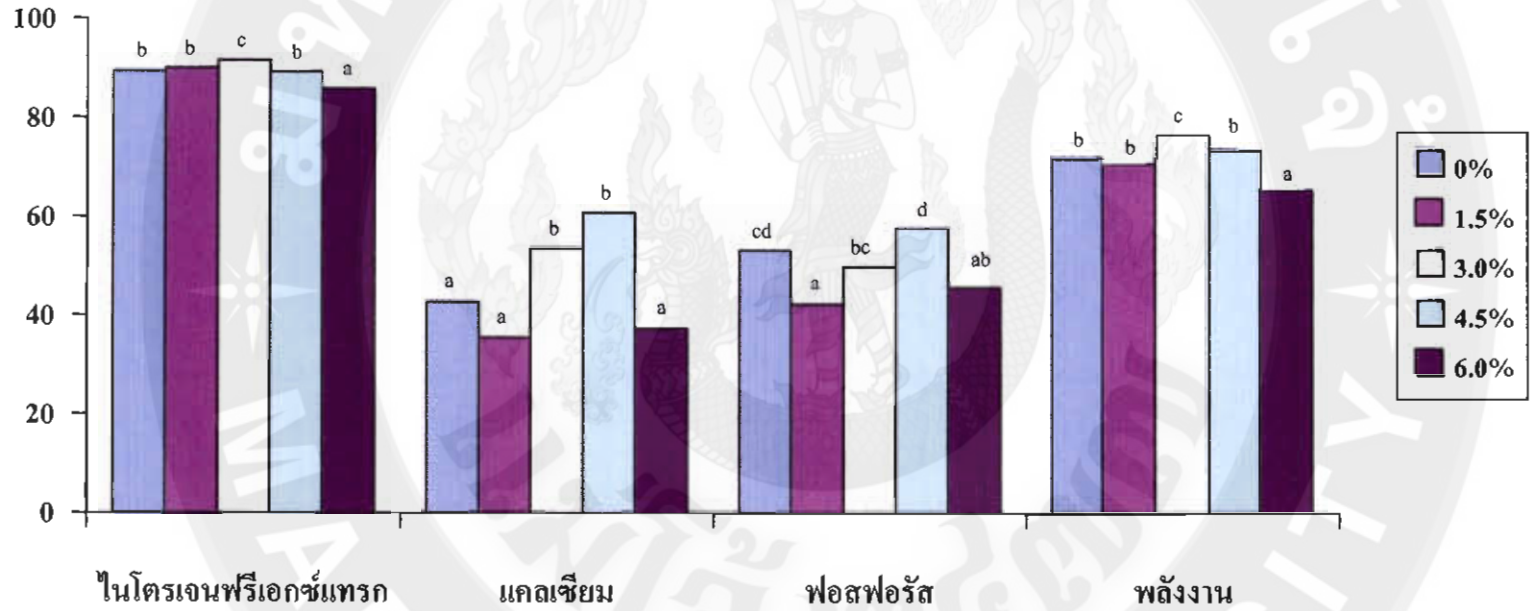
ตาราง 19 ผลของเศษขิงอ่อนในอาหารต่อการย่อยได้ของโภชนะในไก่เนื้อ

เศษขิงอ่อน (%)	ค่าการย่อยได้ของโภชนะ (% วัตถุแห้ง)								
	วัตถุแห้ง	โปรตีน	ไขมัน	เยื่อใย	เถ้า	ไนโตรเจนฟรีเอกซ์แทรก	แคลเซียม	ฟอสฟอรัส	พลังงาน
0	75.13^{b}	68.16^{abc}	62.37	22.32^{b}	15.40	89.34^{b}	42.75^{a}	53.21^{cd}	71.77^{b}
1.5	75.17^{b}	65.74^{a}	61.05	21.93^{a}	22.13	89.94^{b}	35.34^{a}	42.18^{a}	70.34^{b}
3.0	78.57^{c}	71.67^{c}	67.36	32.89^{b}	21.92	91.49^{c}	53.53^{b}	49.87^{bc}	76.53^{c}
4.5	76.79^{bc}	70.71^{bc}	66.89	49.59^{c}	23.74	89.28^{b}	60.83^{b}	57.80^{d}	73.35^{b}
6.0	70.81^{a}	67.37^{ab}	61.61	40.00^{b}	21.04	85.73^{a}	37.30^{a}	45.59^{ab}	65.02^{a}
C.V. (%)	2.04	2.92	5.98	12.39	22.54	0.82	12.39	7.05	2.36
P-value	0.001	0.026	0.190	0.000	0.306	0.000	0.001	0.002	0.000

^{a,b,c,d} อักษรสคมภ์เดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)



ภาพ 7 แผนภูมิการย่อยได้ของวัตถุแห้ง, โปรตีน, ไขมัน, เยื่อใย และเถ้า ในอาหารไก่เนื้อ



ภาพ 8 แผนภูมิการย่อยได้ของไนโตรเจนฟรีเอกซ์แทรก, แคลเซียม, ฟอสฟอรัส และพลังงาน ในอาหารไก่เนื้อ

บทที่ 5

สรุปและข้อเสนอแนะ

จากผลการทดลองสรุปได้ดังนี้

1. เศษขิงอ่อนสดประกอบด้วยความชื้น 92.09% และเศษขิงอ่อนแห้งที่มีวัตถุแห้ง 91.87%ประกอบด้วยโปรตีน 7.63% ไขมันรวม 9.66% เถ้า 11.92% เยื่อใย 12.80% แคลเซียม 0.28% ฟอสฟอรัส 0.15% ไนโตรเจนฟรีเอ็กซ์แทรก 49.86% พลังงานรวม 4,196.50 kcal/kg

2. เศษขิงอ่อนประกอบด้วยน้ำมันหอมระเหย ได้แก่ E - Citral, Camphene, 1,8 - Cineole, Myrcene, Geranyl acetate, α - Curcumene, Z - Citral, Zingiberene, Geraniol, ß - Phellandrene, ß - Scsquiphellandrene, Linalool, Alpha - Pinene, Alpha - Terpineol และ Borneol

3. การใช้เศษขิงอ่อนที่ระดับ 1.5% สำหรับไก่เนื้อช่วงอายุ 8 - 21 วัน และ 3.0% สำหรับช่วงอายุ 22 - 42 วัน เป็นระดับที่สมรรถภาพการผลิตมีแนวโน้มดีกว่ากลุ่มควบคุม

4. การใช้เศษขิงอ่อนในอาหารไก่เนื้อ ไม่มีผลต่อคุณภาพซาก

5. การใช้เศษขิงอ่อนในอาหารไก่เนื้อ ไม่มีผลต่อกลูโคส โปรตีนรวม ไตรกลีเซอไรด์ และคอเลสเตอรอล

6. การใช้เศษขิงอ่อนในอาหารไก่เนื้อ ไม่มีผลต่อเม็ดเลือดขาวชนิด Heterophils, Basophils และ Eosinophills แต่ส่งผลให้เม็ดเลือดขาวชนิด Lymphocyte และ Monocytes เพิ่มขึ้นจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$)

7. การใช้เศษขิงอ่อนในอาหารไก่เนื้อ มีผลต่อการย่อยได้ของโภชนะ และมีแนวโน้มว่าการใช้เศษขิงอ่อนที่ระดับ 3.0% ดีกว่ากลุ่มควบคุม

ข้อเสนอแนะ

1. ระดับที่เหมาะสมของการใช้เศษขิงอ่อนในอาหารไก่เนื้อ คือ 3.0% ของสูตรอาหาร แต่ก็ควรคำนึงถึงอายุการเก็บเกี่ยวด้วย เพราะถ้าขิงมีอายุการเก็บเกี่ยว 6 เดือน ขึ้นไปจะทำให้มีน้ำมันหอมระเหย และปริมาณสารออกฤทธิ์ มากกว่าขิงอ่อนที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้

2. เนื่องจากความเครียด และการตื่นตกใจของสัตว์ มีอิทธิพลต่อค่าต่างๆ ของเลือด ผู้ปฏิบัติจำเป็นต้องมีความรู้ ความชำนาญ ทั้งทักษะในการใช้อุปกรณ์ และควรคำนึงถึงการปฏิบัติต่อสัตว์ให้มากที่สุด เพราะความผิดพลาดเล็กน้อย อาจมีผลต่อการวิเคราะห์ได้

เอกสารอ้างอิง

กนกวรรณ วรรธนะศักดิ์, บุญเยี่ยม เกียรติวุฒิ, ประพันธ์ ภานุภาค, โสมทัต วงศ์สว่าง, เปรม พรหมคุปต์, กิติ ศรีสุภาพ, วิชัย ศุภสินธ์, พิเคราะห์ อาจทรงคุณ, วรปี สุวัฒนวิโรจน์, เชิดชัย รัตนเศรษฐากุล, ประจักษ์ พุ่มวิเศษ, กู้เกียรติ สุวรรณลักษณ์, พินิจ ศุภวิไล, ฉาย จอมเกาะ, บุญมี สัญญสุจจารี, วีรชาติ ชัยคำภา, ประสิทธิ์ ธรรมแสง และ เทิด เทศประทีป. 2524. **วิทยาภูมิคุ้มกัน วัคซีนและการประยุกต์ใช้ทางสัตวแพทย์.** กรุงเทพฯ: สัตวแพทยสมาคมแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์. 170 น.

กฤติกา นรจิตร. 2548. **คุณสมบัติจากพืชวงศ์ขิง : อิทธิพลของวิธีการสกัดต่อการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อแบคทีเรียและการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ.** วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวเคมี คณะทรัพยากรชีวภาพและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี. 144 น.

กัลยา วานิชย์บัญชา. 2540. **การวิเคราะห์ข้อมูลด้วย SPSS for Windows.** กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 370 น.

เขมณัฏฐ์ ปาลคำ, เจษฎา คดสำโรง, ทักษพร สร้อยสิงห์ และ นิติพันธุ์ กล่ำอยู่สุข. 2553. **ผลของสารสกัดขิงต่อระดับไขมันและระดับน้ำตาลในเลือดหนูเบาหวาน.** ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี. 72 น.

คมกิจ จาวีระ. 2551. **ขิง...สมุนไพรไทยสารพัดประโยชน์.** วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 23(2): 33-36.

คมสัน หุตะแพทย์. 2549. **การสกัดน้ำมันหอมระเหย การใช้ประโยชน์และการทำผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหย.** กรุงเทพฯ: บ. ออฟเซ็ท ศรีเอชั่นจำกัด. น. 2-3.

จินตนา อินทรมงคล, วิบูลวรรณ วรรณโมลี, มานพ กนกศิลป์, ศรณรงค์ ศุภชวลิต และ กรองแก้ว บริสุทธิ์สวัสดิ์. 2550. **ภูมิปัญญาไทยสู่ปศุสัตว์อินทรีย์.** กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด. 85 น.

เจริญชัย แย้มแขไข. 2552. **ขวี่ เฉวียน ฟู้ดส์ ขิงดองไทย ครองใจชาวญี่ปุ่น.** [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา www.nn.nstda.or.th/itap/web2009/index.php?option=com_content&view=article&id=43%3A2009-01-12-10-27-26&catid=18%3A2008-09-16-10-27-05&Itemid=1 (12 ตุลาคม 2552).

เฉลิมชัย สังข์มณฑล. 2551. **การเลี้ยงไก่เนื้อ.** กรุงเทพ: ธนธัชการพิมพ์. 127 น.

เฉลียว ศาลากิจ. 2548. **โลหิตวิทยาทางสัตวแพทย์.** นครปฐม: ศูนย์ส่งเสริมและฝึกอบรมการเกษตรแห่งชาติ. 664 น.

โชติอนันต์ อินทุไสตระกูล, จริยา สกุลสุทธวงศ์, พัชนีย์ ธนะเสนา, สุขชัย สกุลสุทธวงศ์, พนมพร จันทรปัญญา, มัณฑนา เกียรติพงศ์, เพ็ชรี รูปะวิเชตร์, วดี ชาติอุทิศ, สุรัติ เศรษฐอภิธาน, นิพล พรวัฒนกุล, จิรดา สกุลสุทธวงศ์, ไพริน ปันนาค, กัญญาณัฐ ทองสุข, กฤษณา ภิรมย์ และ โนรี สมพงษ์. 2550. **รักษาโรคด้วยสมุนไพรใกล้ตัว.** พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: The Knowledge Center. 507 น.

ไชยณรงค์ นาวานุเคราะห์. 2541. **โลหิตวิทยาของสัตว์เลี้ยงและวิธีการวิเคราะห์.** ขอนแก่น: คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 105 น.

ธีรศีลป์ ชมแก้ว, มนัญญา โอฆวิไล, วรรัตน์ วณิชชาชัย, สุวัสสา พงษ์อำไพ, สุภาณี เลิศไตรรักษ์ และ สุภาภรณ์ ดั๊กกลาส. 2550. การสกัดน้ำมันหอมระเหยจากขิง. <u>ใน</u> **รายงานการประชุมวิชาการวิศวกรรมเคมีและเคมีประยุกต์แห่งประเทศไทย ครั้งที่ 17.** 29-30 ตุลาคม. โรงแรมดิเอ็มเพรส เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยพระจอมเกล้าธนบุรี.

นรินทร์ ทองวิทยา. 2545. **คู่มือวิเคราะห์หาคุณค่าทางโภชนะของอาหารสัตว์.** เชียงใหม่: สาขาอาหารสัตว์ ภาควิชาเทคโนโลยีทางสัตว์ คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้. 36 น.

บุญเสริม ชีวะอิสระกุล และ บุญล้อม ชีวะอิสระกุล. 2542. **พื้นฐานสัตวศาสตร์ Basic Animal Science.** พิมพ์ครั้งที่ 2. เชียงใหม่: ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 186 น.

พิทยา สรวมศิริ. 2551. **อุตสาหกรรมพืชเครื่องเทศ.** พิมพ์ครั้งที่ 3. เชียงใหม่: วนิดาเพรส. 306 น.

เพ็ญนภา ทรัพย์เจริญ, กัจนา ดีวิเศษ, ภัทราพร ตั้งสุขฤทัย, ไฉน แสงน้อย, ชูศรี มิตรประสาน, คัญฑมารา สิทธิไกรพงษ์, กุสุมา ศรียากุล, ยอดอนงค์ ยอดประดิษฐ์, พุทธินันท์ สุขพรวรกุล, มาลา ไชยเอนก และ จิรัชยา แก้วสนธยา. 2542. **สมุนไพรกับวัฒนธรรมไทย ตอนที่ 2 ไม้ริมรั้ว.** กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์องค์การสงเคราะห์ทหารผ่านศึก. 231 น.

เพิ่มศักดิ์ ศิริวรรณ. 2546. **โภชนศาสตร์สัตว์ปีก (Poultry Nutrition).** เชียงใหม่: ภาควิชาเทคโนโลยีทางสัตว์ คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้. 382 น.

รุ่งระวี เต็มศิริฤกษ์กุล, วงศ์สถิต ฉั่วกุล, อาธร ริ้วไพบูลย์ และ พร้อมจิต ศรลัมพ์. 2545. **สมุนไพรและยาที่ควรรู้.** พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: สยามบุ๊คส์ แอนด์ พับลิเคชั่น. 176 น.

วรรณรีย์ คนขยัน. 2548. **การศึกษาสภาพการผลิตขิงของเกษตรกรในจังหวัดเพชรบูรณ์ และจังหวัดเชียงราย.** กรุงเทพฯ : กรมส่งเสริมการเกษตร. 36 น.

วิโรจน์ จันทรัตน์. 2537. **กายวิภาคและสรีรวิทยาของสัตว์ปีก.** เชียงใหม่: ภาควิชาเทคโนโลยีทางสัตว์ คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้. 899 น.

ศักดิ์ บวร. 2542. **ขิง : สมุนไพรเพื่อการบำบัด.** กรุงเทพมหานคร: บริษัท เอดิสัน เพรส โพรดักส์ จำกัด. 110 น.

สมพร ภูติยานนต์. 2542. **ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการแพทย์แผนไทยว่าด้วยสมุนไพรกับการแพทย์แผนไทย.** พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์องค์การสงเคราะห์ทหารผ่านศึก. 448 น.

สัญญา ร้อยสมมุติ. 2534. **ของเหลวในร่างกายมนุษย์.** ขอนแก่น: คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 304 น.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2553. **สถิติการปลูกพืชอุตสาหกรรมประจำปี.** กรุงเทพฯ: กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 58 น.

สุทัศน์ ศิริ. 2540. **เทคนิคการวางแผนการทดลองและการวิเคราะห์งานวิจัยทางสัตว์.** เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยแม่โจ้. 194 น.

สุวรรณ เกษตรสุวรรณ. 2529. **ไข่และไก่เนื้อ.** กรุงเทพฯ : อมรการพิมพ์. 382 น.

Ademola, S. G., G. O. Farinu., A. O. Ajayi Obe and G. M. Babatunde. 2009. Growth, haematological a biochemical studies on garlic and ginger fed broiler chickens. **Moor J. Agri. Res.** 5(2): 103-109.

Akoachere, J. F., R. N. Ndip, E. B. Chenwi, L. M. Ndip, T. E. Njock and D. N. Anong. 2002. Antibacterial effect of *Zingiber officinale* and *Garcinia kola* on respiratory tract pathogens. **E. Afr. Med. J.** 79(11): 588-592.

AL-Homidan, A. A. 2005. Efficacy of using different sources and levels of *Allium cepa, Allium sativum* and *Zingiber officinale* on broiler chicks performance. **Saudi J. Biol. Sci.** 12(2): 96-102.

Association of Official Analysis Chemists (A.O.A.C.). 1998. **Official Methods of Analysis.** 15th ed. Arlington, Verginia: Aoac Intl. 1298 p.

Badreldin, H. A., B. Gerald, O. T. Musbah and N. Abderrahim. 2008. Some phytochemical, pharmacological and toxicological properties of ginger (*Zingiber officinale Roscoe*): A review of recent research. **Food and Chem. Toxicol.** 46(2): 409-420.

Bhandari, U., J. N. Sharma and R. Zafar. 1998. The protective action of ethanolic ginger (*Zingiber officinale*) extract in cholesterol fed rabbits. **J. Ethnopharmacol.** 61: 167-171.

Chrubasik, S., M. H. Pittler and B. D. Roufogalis. 2005. Zingiberis rhizome: A comprehensive review on the ginger effect and efficacy profiles. **Phytomedicine.** 12(9): 684-701.

Church, D. C. and W. G. Pond. 1974. Measurement of nutrient utilization and requirements of Animals. **In: Basic Animal Nutrition and Feeding.** Albany, Oregon., U.S.A.: Albany Printing Company. pp. 306-311.

Cochran, W. G. and G. M. Cox. 1975. **Experimental Designs.** New York: John Wiley and Sons. 617 p.

Combest, W. L. 1998. Ginger. **Herbal Pharmacy.** 2: 74-86.

Daljit, S. A. and K. Jasleen. 1999. Antimicrobial activity of spices. **Int. J. Antimicrob. Agents.** 12: 257–262.

Doley, S., J. J. Gupta and P. B. Reddy. 2009. Effect of supplementation of ginger, garlic and turmeric in broiler chicken. **Indian Vet. J.** 86(6): 644-645.

Duncan, D. B. 1955. Multiple range and multiple-F tests. **Biometrics.** 11: 1-42.

El-Deek, A. A., Y. A. Attia, M. Maysa and M. Hannfy. 2002. Effect of anise (*Pimpinella anisum*), ginger (*Zingiber officinale Roscoe*) and fennel (*Foeniculum vulgare*) and their mixture on performance of broilers. **Arch. Geflügelk.** 67: 92-96.

Farinu, G. O., S. G. Ademola, A. O. Ajayi and G. M. Babatunde. 2004. Growth, haematological and biochemical studies on garlic and ginger-fed broiler chickens. **Moor J. Agric. Res.** 5: 122-128.

Ganguly, N. K., N. Medappa and V. K. Srivastava. 2003. Ginger : its role in xenobiotic metabolism. ***ICMRBULL.*** 33(6): 57-63.

Harmon, B. G., J. Simon, D. E. Becker, A. H. Jensen and D. H. Baker. 1970. Effect of source and level of dietary phosphorus on structure and composition of turbinate and long bones. **J. Anim. Sci.** 30: 742-747.

Hawkey, C. M., T. B. Dannett and M. A. Peirce. 1989. **A Colour Atlas of Comparative Veterinary Hematology.** Ipswich: Wolfe Pub. Ltd. 192 p.

Hu, M. L., C. K. Rayner, K. L. Wu, S. K. Chuah, W. C. Tai, Y. P. Chou, Y. C. Chiu, K. W. Chiu and T. H. Hu. 2011. Effect of ginger on gastric motility and symptoms of functional dyspepsia. **World J. Gastroenterol.** 17(1): 105-110.

Jain, N. C., 1993. **Essentials of Veterinary Hematology**. Philadelphia, USA: Lea & Febiger. pp. 32-180.

Kawasaki, N., K. Nariai, M. Nakao, K. Nakada, N. Hanyuu, Y. Furukawa, T. Iwaki, H. Yamashita and T. Aoki. 2001. The effect of the Chinese herbal medicine Dai-Kenchu-To on intestinal blood flow. **Gastroenterology** [abstract]. 120(5): 248.

Kazuhiro, I., A. Takafumi, M. Osamu, O. Naoki, N. Yasumasa, K. Kenji and G. Hidemi. 2007. Ginger ingredients reduce viability of gastric cancer cells via distinct mechanisms. **Biochem. Biophys. Res. Commun.** 362: 218-223.

Kikuzaki, H. and N. Nakatani. 1993. Antioxidant effects of some ginger constituents. **J. Food Sci.,** 58(6): 1407-1410.

Lantz, R. C., G. J. Chen, M. Sarihan, A. M. Solyom, S. D. Jolad and B. N. Timmermann. 2007. The effect of extracts from ginger rhizome on inflammatory mediator production. **Phytomed. J.** 14: 123-128.

Leeson, S. and J. D. Summer. 1980. Product and carcass characteristic of the broiler chicken. **Poult. Sci.** 59(4): 786-789.

Leeson, S. 2008. Nutrition and Health: Poultry. **Feedstuffs** 10: 50-61.

Lien, H., M. S. Wei, Y. H. Chen, K. Hyerang, H. William, and O. Chung. 2003. Effects of ginger on motion sickness and gastric slow-wave dysrhythmias induced by circular vection. **Am. J. Physiol. Gastrointest. Liver Physiol.** 284(3): 481-489.

Mahady, G. B., S. L. Pendland, G. S. Yun, Z. Z. Lu and A. Stoia. 2003. Ginger (*Zingiber officinale Roscoe*) and the gingerols inhibit the growth of Cag A+ strains of *Helicobacter pylori*. **Anticancer Res.** 23(5): 3699-3702.

Mohammed, A. A., and M. Yusuf. 2011. Evaluation of ginger *(Zingiber officinale)* as a feed additive in broiler diets. **Livest. Res. Rural. Dev.** 23(9): 109-111.

Moorthy, M., S. Ravi, M. Ravikumar, K. viswanathan and S. C. Edwin. 2009. Ginger, pepper and curry leaf powder as feed additives in broiler diet. **Int. J. Poult. Sci.** 8(8): 779-782.

Morten, S. W. and S. Katrin. 2000. The safety of a ginger extract in the rat. **J. Ethnopharmacol.** 73: 513-520.

_____. 2001. Investigation of the teratogenic potential of a *Zingiber officinale* extract in the rat. **Rep. Toxicol.** 15: 75-80.

Muhammad, N. G., H. G. Anwarul, B. A. Maria and J. H. Peter. 2005. Cardiovascular effects of ginger aqueous extract and its phenolic constituents are mediated through multiple pathways. **Vasc. Pharmacol.** 43: 234-241.

Murata, P., Y. Kase, A. Ishige, H. Sasaki, S. Kurosawa and T. Nakamura. 2002. The herbal medicine Dai-Kenchu-To and one of its active components [6]-shogaol increase intestinal blood flow in rats. **Life Sci.** 70(17): 2061-2070.

Mustafa, T., K. C. Srivastava and K. B. Jensen. 1993. Pharmacology of ginger, *Zingiber officinale*. **J. Drug Dev.** 1: 25-39.

Nasiroleslami, M. and M. Torki. 2010. Including essential oils of fennel (*Foeniculum Valgare*) and ginger (*Zingiber officinale*) to diet and evaluating performance of laying hen, white blood cell count and egg quality characteristies. **Adv. Environ. Biol.** 4(3): 341-345.

Nathorn, C., N. Kitikannakorn, S. Nathisuwan, K. Leeprakobboon and C. Leelasettagool. 2006. The efficacy of ginger for the prevention of postoperative nausea and vomiting: A meta-analysis. **Am. J. Obstet. Gynecol.** 194: 95-99.

Naveena, B. M., S. K. Mendiratta and A. S. R. Anjaneyulu. 2004. Tenderization of buffalo meat using plant proteases from *Cucumis trigonus Roxb* (Kachri) and *Zingiber officinale Roscoe* (Ginger rhizome). **Meat Sci.** 68: 363-369.

Nigam, I. C. and L. Levi. 1963. Colum and chromatographic analysis of the oil of wild ginger identification and estimation of some new constituents. **Can. J. Chem.** 41(7): 1726-1730.

Nigam, M. C., C. Ishwar, L. Leo and K. L. Handa. 1964. Essential oils their constituents XXII. Detection of new trace components in oil of ginger. **Can. J. Chem.** 42: 2610-2615.

Nirmala, K., P. Krishna and K. Polasa. 2008. Alterations in antioxidant status of rats following intake of ginger through diet. **Food Chem.** 106: 991-996.

Pearson, D. 1973. **Laboratory Techniques in Food Analysis.** New York: Butterworth & Co. (Publishers) Ltd. 315 p.

Platel, K. and K. Srinivasan. 1996. Influence of dietary spices or their active principles on digestive enzymes of small intestinal mucosa in rats. **Int. J. Food Sci. Nutr.** 47(1): 55-59.

_____. 2001. Studies on the influence of dietary spices on food transit time in experimental rats. **Nutr. Res.** 21: 1309-1314.

Polasa, K. and K. Nirmala. 2003. Ginger : its role in xenobiotic metabolism. **ICMR Bull.** 33(6): 57-62.

Pongrojpow, D. 2006. A randomized comparison of ginger and dimenhydrinate in the treatment of nausea vomiting in pregnancy. **Am. J. Obstet. Gynecol.** 195(1): 592.

Ravindran, P. N. and K. Nirmal Babu. 2005. **Ginger the Genus Zingiber Medicinal and Aromatic Plans-Industial Profiles.** Boca Raton: CRC Press. 180 p.

Schneider, B. H., and W. P. Flatt. 1975. **The Evaluation of Feed through Digestibility Experiments.** Athen: The University of Georgia Press. pp. 233-234.

Sharma, S. S. and Y. K. Gupta. 1998. Reversal of cisplatin-induced delay in gastric emptying in rats by ginger (*Zingiber officinale*). **J. Ethnophamacol.** 62: 49-55.

Shukla, Y. and M. Singh. 2007. Cancer preventive properties of ginger : A brief review. **Food and Chem. Toxicol.** 45: 683-690.

Stoilova, I., A. Krastanov, A. Stoyanova, P. Denev and S. Gargova. 2007. Antioxidant activity of a ginger extract (*Zingiber officinale*). **Food Chem.** 102: 764-770.

Suekawa, M., A. Ishige, K. Yuasa, K. Suda, M. Aburada and E. Hosoya. 1984. Pharmacological studies on ginger. I. Pharmacological actions of pungent constituents, [6]-gingerol and [6]-shogaol. **J. Pharmacobio-Dynam.** 11: 836-848.

Takahiro, N. and O. Keisuke. 2002. Metabolism of [6]-gingerol in rats. **Life Sci.** 70(18): 2165-2175.

Tekeli, A., L. Celik, H. R. Kutlu and M. Gorgulu. 2006. Effect of dietary supplemental plant extracts on performance, carcass characteristics, digestive system development, intestinal microflora and some blood parameters of broiler chicks; **XII Eropean Poultry Conference,** Italy, 10 - 14 Sept. 2006.

Thomson, M., K. K. Al-Qattan, S. M. Al-Sawan, M. A. Alnaqeeb, I. Khan and M. Ali. 2002. The use of ginger (*Zingiber officinale* Rosc.) as a potential anti- inflammatory and antithrombotic agent. **Prostag. Leukotr. Ess.** 67(6): 475-478.

Wilkinson, J. M. 2000. Effect of ginger tea on the fetal development of Sprague-Dawley rats. **Rep. Toxicol.** 14(6): 507-512.

Yamahara, J., K. Miki, T. Chisaka, T. Sawada, H. Fujimura, T. Tomimatsu, K. Nakano and T. Nohara. 1985. Cholagogic effect of ginger and its active constituents. **J. Ethnopharmacol.** 13: 217-225.

Yogeshwer, S., and S. Madhulika. 2007. Cancer preventive properties of ginger: A brief review. **Food and Chem. Toxicol.** 45: 683-690.

Zhang, G. F., Z. B. Yang, Y. Wang, W. R. Yang, S. Z. Jiang and G. S. Gai. 2009. Effects of ginger root *(Zingiber officinale)* processed to different particle sizes on growth performance, antioxidant status and serum metabolites of broiler chickens. **Poult. Sci.** 88: 2159-2166.

ภาคผนวก ก

ตารางภาคผนวก

ตารางผนวก 1 น้ำหนักตัวเฉลี่ยของไก่เนื้อที่อายุ 8 วัน (กรัม)

Treatment	Replication					Mean
	R_1	R_2	R_3	R_4	R_5	
1	168.00	169.00	167.00	168.00	169.00	168.20
2	169.50	167.00	168.50	169.00	168.50	168.50
3	167.00	169.00	169.50	168.00	169.00	168.50
4	168.00	169.50	169.00	167.50	168.50	168.50
5	169.00	168.50	168.50	167.50	169.00	168.50

ตารางผนวก 2 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของน้ำหนักตัวเฉลี่ยของไก่เนื้อที่อายุ 8 วัน

Source	df	SS	MS	F-ratio	P-value
Treatment	4	0.36	0.09	0.126^{ns}	0.971
Error	20	14.30	0.72		
Total	24	14.66			

หมายเหตุ : SEM = 0.16

CV = 0.50%

^{ns} = มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

ตารางผนวก 3 น้ำหนักตัวเฉลี่ยของไก่เนื้อที่อายุ 14 วัน (กรัม)

Treatment	Replication					Mean
	R_1	R_2	R_3	R_4	R_5	
1	414.00	389.00	401.50	425.00	390.00	403.90
2	425.00	398.00	403.50	392.00	403.00	404.30
3	421.50	408.00	379.50	417.00	408.00	406.80
4	371.00	378.00	361.00	362.00	373.00	369.00
5	402.00	385.50	366.00	388.50	405.00	389.40

ตารางผนวก 4 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของน้ำหนักตัวเฉลี่ยของไก่เนื้อที่อายุ 14 วัน

Source	df	SS	MS	F-ratio	P-value
Treatment	4	5058.94	1264.74	6.591**	0.001
Error	20	3838.00	191.90		
Total	24	8896.94			

หมายเหตุ : SEM = 3.85

CV = 3.51%

** = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P<0.01)

ตารางผนวก 5 น้ำหนักตัวเฉลี่ยของไก่เนื้อที่อายุ 21 วัน (กรัม)

Treatment	Replication					Mean
	R_1	R_2	R_3	R_4	R_5	
1	815.00	780.00	790.00	855.00	775.00	803.00
2	785.00	790.00	805.00	840.00	815.00	807.00
3	765.00	780.00	785.00	780.00	755.00	773.00
4	720.00	715.00	720.00	715.00	720.00	718.00
5	770.00	710.00	750.00	755.00	760.00	749.00

ตารางผนวก 6 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของน้ำหนักตัวเฉลี่ยของไก่เนื้อที่อายุ 21 วัน

Source	df	SS	MS	F-ratio	P-value
Treatment	4	28060.00	7015.00	15.520**	0.000
Error	20	9040.00	452.00		
Total	24	37100.00			

หมายเหตุ : SEM = 7.86

CV = 2.76%

** = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<0.01$)

ตารางผนวก 7 น้ำหนักตัวเฉลี่ยของไก่เนื้อที่อายุ 28 วัน (กรัม)

Treatment	Replication					Mean
	R_1	R_2	R_3	R_4	R_5	
1	1,160.00	1,180.00	1,210.00	1,200.00	1,130.00	1,176.00
2	1,150.00	1,145.00	1,185.00	1,255.00	1,215.00	1,190.00
3	1,240.00	1,135.00	1,165.00	1,215.00	1,195.00	1,190.00
4	1,120.00	1,155.00	1,130.00	1,095.00	1,110.00	1,122.00
5	1,115.00	1,105.00	1,110.00	1,130.00	1,120.00	1,116.00

ตารางผนวก 8 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของน้ำหนักตัวเฉลี่ยของไก่เนื้อที่อายุ 28 วัน

Source	df	SS	MS	F-ratio	P-value
Treatment	4	27144.00	6786.00	6.220**	0.002
Error	20	21820.00	1091.00		
Total	24	48964.00			

หมายเหตุ : SEM = 9.03

CV = 2.85%

** = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<0.01$)

ตารางผนวก 9 น้ำหนักตัวเฉลี่ยของไก่เนื้อที่อายุ 35 วัน (กรัม)

Treatment	Replication					Mean
	R_1	R_2	R_3	R_4	R_5	
1	1,650.00	1,750.00	1,770.00	1,700.00	1,580.00	1,690.00
2	1,685.00	1,645.00	1,705.00	1,640.00	1,640.00	1,663.00
3	1,730.00	1,635.00	1,695.00	1,715.00	1,635.00	1,682.00
4	1,540.00	1,695.00	1,570.00	1,560.00	1,620.00	1,597.00
5	1,505.00	1,610.00	1,600.00	1,655.00	1,585.00	1,591.00

ตารางผนวก 10 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของน้ำหนักตัวเฉลี่ยของไก่เนื้อที่อายุ 35 วัน

Source	df	SS	MS	F-ratio	P-value
Treatment	4	44686.00	11171.50	3.554*	0.024
Error	20	62860.00	3143.00		
Total	24	107546.00			

หมายเหตุ : SEM = 13.39

CV = 3.41%

* = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

ตารางผนวก 11 น้ำหนักตัวเฉลี่ยของไก่เนื้อที่อายุ 42 วัน (กรัม)

Treatment	Replication					Mean
	R_1	R_2	R_3	R_4	R_5	
1	2,085.00	2,230.00	2,300.00	2,070.00	1,970.00	2,131.00
2	2,160.00	2,065.00	2,225.00	2,080.00	2,095.00	2,125.00
3	2,185.00	2,140.00	2,175.00	2,220.00	2,135.00	2,171.00
4	2,060.00	2,270.00	2,061.11	2,065.00	2,135.00	2,118.22
5	1,950.00	2,065.00	2,110.00	2,150.00	2,037.78	2,062.56

ตารางผนวก 12 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของน้ำหนักตัวเฉลี่ยของไก่เนื้อที่อายุ 42 วัน

Source	df	SS	MS	F-ratio	P-value
Treatment	4	30189.38	7547.34	1.015^{ns}	0.423
Error	20	148728.30	7436.41		
Total	24	178917.70			

หมายเหตุ : SEM = 17.27

CV = 4.06%

^{ns} = มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

ตารางผนวก 13 น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยของไก่เนื้อที่อายุ 8 - 14 วัน (กรัม)

Treatment	Replication					Mean
	R_1	R_2	R_3	R_4	R_5	
1	246.00	220.00	234.50	257.00	221.00	235.70
2	255.50	231.00	235.00	223.00	234.50	235.80
3	254.50	239.00	210.00	249.00	239.00	238.30
4	203.00	208.50	192.00	194.50	204.50	200.50
5	233.00	217.00	197.50	221.00	236.00	220.90

ตารางผนวก 14 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยของไก่เนื้อที่อายุ 8 - 14 วัน

Source	df	SS	MS	F-ratio	P-value
Treatment	4	5086.96	1271.74	6.502**	0.002
Error	20	3911.60	195.58		
Total	24	8998.56			

หมายเหตุ : SEM = 3.87

CV = 6.18%

** = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<0.01$)

ตารางผนวก 15 น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยของไก่เนื้อที่อายุ 15 - 21 วัน (กรัม)

Treatment	Replication					Mean
	R_1	R_2	R_3	R_4	R_5	
1	401.00	391.00	388.50	430.00	385.00	399.10
2	360.00	392.00	401.50	448.00	412.00	402.70
3	343.50	372.00	405.50	363.00	347.00	366.20
4	349.00	337.00	359.00	353.00	347.00	349.00
5	368.00	324.50	384.00	366.50	355.00	359.60

ตารางผนวก 16 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยของไก่เนื้อที่อายุ 15 - 21 วัน

Source	df	SS	MS	F-ratio	P-value
Treatment	4	11690.94	2922.74	5.778**	0.003
Error	20	10116.00	505.80		
Total	24	21806.94			

หมายเหตุ : SEM = 6.03

CV = 5.99%

** = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<0.01$)

ตารางผนวก 17 น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยของไก่เนื้อที่อายุ 22 - 28 วัน (กรัม)

Treatment	Replication					Mean
	R_1	R_2	R_3	R_4	R_5	
1	345.00	400.00	420.00	345.00	355.00	373.00
2	365.00	355.00	380.00	415.00	400.00	383.00
3	475.00	355.00	380.00	435.00	440.00	417.00
4	400.00	440.00	410.00	380.00	390.00	404.00
5	345.00	395.00	360.00	375.00	360.00	367.00

ตารางผนวก 18 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยของไก่เนื้อที่อายุ 22 - 28 วัน

Source	df	SS	MS	F-ratio	P-value
Treatment	4	8924.00	2231.00	2.205^{ns}	0.105
Error	20	20240.00	1012.00		
Total	24	29164.00			

หมายเหตุ : SEM = 6.97

CV = 8.18%

^{ns} = มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

ตารางผนวก 19 น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยของไก่เนื้อที่อายุ 29 - 35 วัน (กรัม)

Treatment	Replication					Mean
	R_1	R_2	R_3	R_4	R_5	
1	490.00	570.00	560.00	500.00	450.00	514.00
2	535.00	500.00	520.00	385.00	425.00	473.00
3	490.00	500.00	530.00	500.00	440.00	492.00
4	420.00	540.00	440.00	465.00	510.00	475.00
5	390.00	505.00	490.00	525.00	465.00	475.00

ตารางผนวก 20 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยของไก่เนื้อที่อายุ 29 - 35 วัน

Source	df	SS	MS	F-ratio	P-value
Treatment	4	6154.00	1538.50	0.592^{ns}	0.672
Error	20	51980.00	2599.00		
Total	24	58134.00			

หมายเหตุ : SEM = 9.84

CV = 10.49%

^{ns} = มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

ตารางผนวก 21 น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยของไก่เนื้อที่อายุ 36 - 42 วัน (กรัม)

Treatment	Replication					Mean
	R_1	R_2	R_3	R_4	R_5	
1	435.00	480.00	530.00	370.00	390.00	441.00
2	475.00	420.00	520.00	440.00	455.00	462.00
3	455.00	505.00	480.00	505.00	500.00	489.00
4	520.00	575.00	491.11	505.00	515.00	521.22
5	445.00	455.00	510.00	495.00	452.78	471.56

ตารางผนวก 22 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยของไก่เนื้อที่อายุ 36 - 42 วัน

Source	df	SS	MS	F-ratio	P-value
Treatment	4	18251.06	4562.77	2.827^{ns}	0.052
Error	20	32281.59	1614.08		
Total	24	50532.65			

หมายเหตุ : SEM = 9.18

CV = 8.42%

^{ns} = มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

ตารางผนวก 23 น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยของไก่เนื้อที่อายุ 8 - 21 วัน (กรัม)

Treatment	Replication					Mean
	R_1	R_2	R_3	R_4	R_5	
1	647.00	611.00	623.00	687.00	606.00	634.80
2	615.50	623.00	636.50	671.00	646.50	638.50
3	598.00	611.00	615.50	612.00	586.00	604.50
4	552.00	545.50	551.00	547.50	551.50	549.50
5	601.00	541.50	581.50	587.50	591.00	580.50

ตารางผนวก 24 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยของไก่เนื้อที่อายุ 8 - 21 วัน

Source	df	SS	MS	F-ratio	P-value
Treatment	4	28159.36	7039.84	15.574**	0.000
Error	20	9040.30	452.02		
Total	24	37199.66			

หมายเหตุ : SEM = 7.87

CV = 3.53%

** = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P<0.01)

ตารางผนวก 25 น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยของไก่เนื้อที่อายุ 22 - 42 วัน (กรัม)

Treatment	Replication					Mean
	R_1	R_2	R_3	R_4	R_5	
1	1,270.00	1,450.00	1,510.00	1,215.00	1,195.00	1,328.00
2	1,375.00	1,275.00	1,420.00	1,240.00	1,280.00	1,318.00
3	1,420.00	1,360.00	1,390.00	1,440.00	1,380.00	1,398.00
4	1,340.00	1,555.00	1,341.11	1,350.00	1,415.00	1,400.22
5	1,180.00	1,355.00	1,360.00	1,395.00	1,277.78	1,313.56

ตารางผนวก 26 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยของไก่เนื้อที่อายุ 22 - 42 วัน

Source	df	SS	MS	F-ratio	P-value
Treatment	4	38251.58	9562.89	1.109^{ns}	0.380
Error	20	172382.70	8619.13		
Total	24	210634.30			

หมายเหตุ : SEM = 18.74

CV = 6.87%

^{ns} = มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

ตารางผนวก 27 น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยของไก่เนื้อตลอดการทดลอง (กรัม)

Treatment	Replication					Mean
	R_1	R_2	R_3	R_4	R_5	
1	1,917.00	2,061.00	2,133.00	1,902.00	1,801.00	1,962.80
2	1,990.50	1,898.00	2,056.50	1,911.00	1,926.50	1,956.50
3	2,018.00	1,971.00	2,005.50	2,052.00	1,966.00	2,002.50
4	1,892.00	2,100.50	1,892.11	1,897.50	1,966.50	1,949.72
5	1,781.00	1,896.50	1,941.50	1,982.50	1,868.78	1,894.06

ตารางผนวก 28 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยของไก่เนื้อตลอดการทดลอง

Source	df	SS	MS	F-ratio	P-value
Treatment	4	30218.07	7554.52	1.014^{ns}	0.424
Error	20	149050.70	7452.54		
Total	24	179268.80			

หมายเหตุ : SEM = 17.29

CV = 4.42%

ns = มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

ตารางผนวก 29 ปริมาณอาหารที่กินเฉลี่ยของไก่เนื้อที่อายุ 8 - 14 วัน (กรัม)

Treatment	Replication					Mean
	R_1	R_2	R_3	R_4	R_5	
1	358.00	316.50	368.50	396.00	319.50	351.70
2	412.00	429.00	336.00	328.50	337.50	368.60
3	422.50	413.50	323.00	415.00	353.50	385.50
4	338.50	419.50	345.00	338.00	376.50	363.50
5	397.00	414.00	380.00	360.50	340.50	378.40

ตารางผนวก 30 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณอาหารที่กินเฉลี่ยของไก่เนื้อที่อายุ 8 - 14 วัน

Source	df	SS	MS	F-ratio	P-value
Treatment	4	3444.26	861.07	0.574^{ns}	0.684
Error	20	29978.70	1498.94		
Total	24	33422.96			

หมายเหตุ : SEM = 7.46

CV = 10.48%

^{ns} = มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

ตารางผนวก 31 ปริมาณอาหารที่กินเฉลี่ยของไก่เนื้อที่อายุ 15 - 21 วัน (กรัม)

Treatment	Replication					Mean
	R_1	R_2	R_3	R_4	R_5	
1	651.50	635.50	646.00	662.00	613.50	641.70
2	662.50	612.50	661.50	680.50	650.50	653.50
3	619.00	606.00	654.00	628.00	606.50	622.70
4	610.50	677.50	629.50	597.50	623.00	627.60
5	662.00	617.00	674.50	662.50	610.00	645.20

ตารางผนวก 32 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณอาหารที่กินเฉลี่ยของไก่เนื้อที่อายุ 15 - 21 วัน

Source	df	SS	MS	F-ratio	P-value
Treatment	4	3239.66	809.92	1.278^{ns}	0.312
Error	20	12674.60	633.73		
Total	24	15914.26			

หมายเหตุ : SEM = 5.15

CV = 3.94%

^{ns} = มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

ตารางผนวก 33 ปริมาณอาหารที่กินเฉลี่ยของไก่เนื้อที่อายุ 22 - 28 วัน (กรัม)

Treatment	Replication					Mean
	R_1	R_2	R_3	R_4	R_5	
1	803.00	839.50	844.00	808.50	832.50	825.50
2	809.50	844.00	814.50	801.50	819.00	817.70
3	844.50	848.50	819.50	834.00	854.50	840.20
4	779.00	839.50	834.50	845.50	850.00	829.70
5	799.00	849.50	789.50	804.50	830.00	814.50

ตารางผนวก 34 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณอาหารที่กินเฉลี่ยของไก่เนื้อที่อายุ 22 - 28 วัน

Source	df	SS	MS	F-ratio	P-value
Treatment	4	2077.84	519.46	1.160^{ns}	0.358
Error	20	8956.40	447.82		
Total	24	11034.24			

หมายเหตุ : SEM = 4.29

CV = 2.56%

^{ns} = มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

ตารางผนวก 35 ปริมาณอาหารที่กินเฉลี่ยของไก่เนื้อที่อายุ 29 - 35 วัน (กรัม)

Treatment	Replication					Mean
	R_1	R_2	R_3	R_4	R_5	
1	1,035.00	1,120.00	1,180.00	1,055.00	1,025.00	1,083.00
2	1,105.00	1,155.00	1,125.00	1,005.00	980.00	1,074.00
3	1,160.00	1,060.00	1,155.00	1,095.00	1,005.00	1,095.00
4	990.00	1,175.00	1,090.00	1,050.00	1,025.00	1,066.00
5	1,130.00	1,155.00	1,060.00	1,080.00	1,025.00	1,090.00

ตารางผนวก 36 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณอาหารที่กินเฉลี่ยของไก่เนื้อที่อายุ 29 - 35 วัน

Source	df	SS	MS	F-ratio	P-value
Treatment	4	2766.00	691.50	0.155^{ns}	0.959
Error	20	89320.00	4466.00		
Total	24	92086.00			

หมายเหตุ : SEM = 12.39

CV = 6.18%

^{ns} = มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

ตารางผนวก 37 ปริมาณอาหารที่กินเฉลี่ยของไก่เนื้อที่อายุ 36 - 42 วัน (กรัม)

Treatment	Replication					Mean
	R_1	R_2	R_3	R_4	R_5	
1	1,085.00	1,245.00	1,400.00	1,105.00	1,060.00	1,179.00
2	1,190.00	1,200.00	1,245.00	1,130.00	1,175.00	1,188.00
3	1,215.00	1,245.00	1,240.00	1,240.00	1,105.00	1,209.00
4	1,260.00	1,310.00	1,132.22	1,130.00	1,195.00	1,205.44
5	1,120.00	1,205.00	1,140.00	1,133.33	1,147.22	1,149.11

ตารางผนวก 38 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณอาหารที่กินเฉลี่ยของไก่เนื้อที่อายุ 36 - 42 วัน

Source	df	SS	MS	F-ratio	P-value
Treatmcnt	4	11604.40	2901.10	0.439^{ns}	0.779
Error	20	132047.60	6602.38		
Total	24	143652.00			

หมายเหตุ : SEM = 15.47

CV = 6.85%

^{ns} = มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

ตารางผนวก 39 ปริมาณอาหารที่กินเฉลี่ยของไก่เนื้อที่อายุ 8 - 21 วัน (กรัม)

Treatment	Replication					Mean
	R_1	R_2	R_3	R_4	R_5	
1	1,009.50	952.00	1,014.50	1,058.00	933.00	993.40
2	1,074.50	1,041.50	997.50	1,009.00	988.00	1,022.10
3	1,041.50	1,019.50	977.00	1,043.00	960.00	1,008.20
4	949.00	1,097.00	974.50	935.50	999.50	991.10
5	1,059.00	1,031.00	1,054.50	1,023.00	950.50	1,023.60

ตารางผนวก 40 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณอาหารที่กินเฉลี่ยของไก่เนื้อที่อายุ 8 - 21 วัน

Source	df	SS	MS	F-ratio	P-value
Treatment	4	4702.34	1175.59	0.522^{ns}	0.721
Error	20	45077.10	2253.86		
Total	24	49779.44			

หมายเหตุ : SEM = 9.11

CV = 4.71%

^{ns} = มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

ตารางผนวก 41 ปริมาณอาหารที่กินเฉลี่ยของไก่เนื้อที่อายุ 22 - 42 วัน (กรัม)

Treatment	Replication					Mean
	R_1	R_2	R_3	R_4	R_5	
1	2,923.00	3,204.50	3,424.00	2,968.50	2,917.50	3,087.50
2	3,104.50	3,199.00	3,184.50	2,936.50	2,974.00	3,079.70
3	3,219.50	3,153.50	3,214.50	3,169.00	2,964.50	3,144.20
4	3,029.00	3,324.50	3,056.72	3,025.50	3,070.00	3,101.14
5	3,049.00	3,209.50	2,989.50	3,017.83	3,002.22	3,053.61

ตารางผนวก 42 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณอาหารที่กินเฉลี่ยของไก่เนื้อที่อายุ 22 - 42 วัน

Source	df	SS	MS	F-ratio	P-value
Treatment	4	22231.05	5557.76	0.301^{ns}	0.874
Error	20	369719.90	18486.00		
Total	24	391950.90			

หมายเหตุ : SEM = 25.56

CV = 4.40%

^{ns} = มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

ตารางผนวก 43 ปริมาณอาหารที่กินเฉลี่ยของไก่เนื้อตลอดการทดลอง (กรัม)

Treatment	Replication					Mean
	R_1	R_2	R_3	R_4	R_5	
1	3,932.50	4,156.50	4,438.50	4,026.50	3,850.50	4,080.90
2	4,179.00	4,240.50	4,182.00	3,945.50	3,962.00	4,101.80
3	4,261.00	4,173.00	4,191.50	4,212.00	3,924.50	4,152.40
4	3,978.00	4,421.50	4,031.22	3,961.00	4,069.50	4,092.24
5	4,108.00	4,240.50	4,044.00	4,040.83	3,952.72	4,077.21

ตารางผนวก 44 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณอาหารที่กินเฉลี่ยของไก่เนื้อตลอดการทดลอง

Source	df	SS	MS	F-ratio	P-value
Treatment	4	18446.01	4611.50	0.182^{ns}	0.945
Error	20	505613.40	25280.67		
Total	24	524059.40			

หมายเหตุ : SEM = 29.55

CV = 3.88%

^{ns} = มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

ตารางผนวก 45 อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นของไก่เนื้อที่อายุ 8 - 14 วัน

Treatment	Replication					Mean
	R_1	R_2	R_3	R_4	R_5	
1	1.46	1.44	1.57	1.54	1.45	1.50
2	1.61	1.86	1.43	1.47	1.44	1.56
3	1.66	1.73	1.54	1.67	1.48	1.62
4	1.67	2.01	1.80	1.74	1.84	1.81
5	1.70	1.91	1.92	1.63	1.44	1.72

ตารางผนวก 46 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นของไก่เนื้อที่อายุ 8 - 14 วัน

Source	df	SS	MS	F-ratio	P-value
Treatment	4	0.32	0.08	3.876*	0.017
Error	20	0.42	0.02		
Total	24	0.74			

หมายเหตุ : SEM = 0.04

CV = 8.83%

* = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

ตารางผนวก 47 อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นของไก่เนื้อที่อายุ 15 - 21 วัน

Treatment	Replication					Mean
	R_1	R_2	R_3	R_4	R_5	
1	1.62	1.63	1.66	1.54	1.59	1.61
2	1.84	1.56	1.65	1.52	1.58	1.63
3	1.80	1.63	1.61	1.73	1.75	1.70
4	1.75	2.01	1.75	1.69	1.80	1.80
5	1.80	1.90	1.76	1.81	1.72	1.80

ตารางผนวก 48 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นของไก่เนื้อที่อายุ 15 - 21 วัน

Source	df	SS	MS	F-ratio	P-value
Treatment	4	0.16	0.04	4.591**	0.009
Error	20	0.18	0.01		
Total	24	0.34			

หมายเหตุ : SEM = 0.02

CV = 5.55%

** = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P<0.01)

ตารางผนวก 49 อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นของไก่เนื้อที่อายุ 22 - 28 วัน

Treatment	Replication					Mean
	R_1	R_2	R_3	R_4	R_5	
1	2.33	2.10	2.01	2.34	2.35	2.23
2	2.22	2.38	2.14	1.93	2.05	2.14
3	1.78	2.39	2.16	1.92	1.94	2.04
4	1.95	1.91	2.04	2.23	2.18	2.06
5	2.32	2.15	2.19	2.15	2.31	2.22

ตารางผนวก 50 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นของไก่เนื้อที่อายุ 22 - 28 วัน

Source	df	SS	MS	F-ratio	P-value
Treatment	4	0.16	0.04	1.307^{ns}	0.301
Error	20	0.59	0.03		
Total	24	0.75			

หมายเหตุ : SEM = 0.04

CV = 8.10%

^{ns} = มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

ตารางผนวก 51 อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นของไก่เนื้อที่อายุ 29 - 35 วัน

Treatment	Replication					Mean
	R_1	R_2	R_3	R_4	R_5	
1	2.11	1.96	2.11	2.11	2.28	2.11
2	2.07	2.31	2.16	2.61	2.31	2.29
3	2.37	2.12	2.18	2.19	2.28	2.23
4	2.36	2.18	2.48	2.26	2.01	2.26
5	2.90	2.29	2.16	2.06	2.20	2.32

ตารางผนวก 52 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นของไก่เนื้อที่อายุ 29 - 35 วัน

Source	df	SS	MS	F-ratio	P-value
Treatment	4	0.13	0.03	0.775^{ns}	0.554
Error	20	0.83	0.04		
Total	24	0.96			

หมายเหตุ : SEM = 0.04

CV = 9.14%

^{ns} = มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

ตารางผนวก 53 อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นของไก่เนื้อที่อายุ 36 - 42 วัน

Treatment	Replication					Mean
	R_1	R_2	R_3	R_4	R_5	
1	2.49	2.59	2.64	2.99	2.72	2.69
2	2.51	2.86	2.39	2.57	2.58	2.58
3	2.67	2.47	2.58	2.46	2.21	2.48
4	2.42	2.28	2.31	2.24	2.32	2.31
5	2.52	2.65	2.24	2.29	2.53	2.45

ตารางผนวก 54 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นของไก่เนื้อที่อายุ 36 - 42 วัน

Source	df	SS	MS	F-ratio	P-value
Treatment	4	0.40	0.10	3.805*	0.019
Error	20	0.52	0.03		
Total	24	0.92			

หมายเหตุ : SEM = 0.04

CV = 6.45%

* = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

ตารางผนวก 55 อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นของไก่เนื้อที่อายุ 8 - 21 วัน

Treatment	Replication					Mean
	R_1	R_2	R_3	R_4	R_5	
1	1.56	1.56	1.63	1.54	1.54	1.57
2	1.75	1.67	1.57	1.50	1.53	1.60
3	1.74	1.67	1.59	1.70	1.64	1.67
4	1.72	2.01	1.77	1.71	1.81	1.80
5	1.76	1.90	1.81	1.74	1.61	1.76

ตารางผนวก 56 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นของไก่เนื้อที่อายุ 8 - 21 วัน

Source	df	SS	MS	F-ratio	P-value
Treatment	4	0.21	0.05	6.220**	0.002
Error	20	0.17	0.01		
Total	24	0.37			

หมายเหตุ : SEM = 0.02

CV = 5.32%

** = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P<0.01)

ตารางผนวก 57 อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นของไก่เนื้อที่อายุ 22 - 42 วัน

Treatment	Replication					Mean
	R_1	R_2	R_3	R_4	R_5	
1	2.30	2.21	2.27	2.44	2.44	2.33
2	2.26	2.51	2.24	2.37	2.32	2.34
3	2.27	2.32	2.31	2.20	2.15	2.25
4	2.26	2.14	2.28	2.24	2.17	2.22
5	2.58	2.37	2.20	2.16	2.35	2.33

ตารางผนวก 58 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นของไก่เนื้อที่อายุ 22 - 42 วัน

Source	df	SS	MS	F-ratio	P-value
Treatment	4	0.06	0.02	1.348^{ns}	0.287
Error	20	0.24	0.01		
Total	24	0.30			

หมายเหตุ SEM = 0.02

CV = 4.77%

^{ns} = มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

ตารางผนวก 59 อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นของไก่เนื้อตลอดการทดลอง

Treatment	Replication					Mean
	R_1	R_2	R_3	R_4	R_5	
1	2.05	2.02	2.08	2.12	2.14	2.08
2	2.10	2.23	2.03	2.06	2.06	2.10
3	2.11	2.12	2.09	2.05	2.00	2.07
4	2.10	2.10	2.13	2.09	2.07	2.10
5	2.31	2.24	2.08	2.04	2.12	2.16

ตารางผนวก 60 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นของไก่เนื้อตลอดการทดลอง

Source	df	SS	MS	F-ratio	P-value
Treatment	4	0.02	0.01	1.121^{ns}	0.375
Error	20	0.10	0.01		
Total	24	0.12			

หมายเหตุ : SEM = 0.01

CV = 3.36%

^{ns} = มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

ตารางผนวก 61 อัตราการตายของไก่เนื้อตลอดการทดลอง (%)

Treatment	Replication					Mean
	R_1	R_2	R_3	R_4	R_5	
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	0.00	0.00	10.00	0.00	0.00	2.00
5	0.00	0.00	0.00	10.00	10.00	4.00

ตารางผนวก 62 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของอัตราการตายของไก่เนื้อตลอดการทดลอง

Source	df	SS	MS	F-ratio	P-value
Treatment	4	64.00	0.16	1.600^{ns}	0.213
Error	20	200.00	0.10		
Total	24	264.00			

หมายเหตุ : SEM = 0.66

CV = 263.52%

^{ns} = มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

ตารางผนวก 63 น้ำหนักเป็นของไก่เนื้อที่อายุ 42 วัน (กรัม)

เพศ	เศษขิงอ่อน (%)					Mean
	0	1.5	3.0	4.5	6.0	
ผู้ 1	2,230.00	1,895.00	1,985.00	1,790.00	1,885.00	1,957.00
ผู้ 2	1,950.00	1,955.00	1,800.00	2,075.00	1,945.00	1,945.00
ผู้ 3	2,025.00	2,260.00	1,950.00	2,225.00	1,890.00	2,070.00
ผู้ 4	1,995.00	1,715.00	1,655.00	2,020.00	1,995.00	1,876.00
ผู้ 5	1,430.00	2,155.00	2,240.00	1,880.00	1,730.00	1,887.00
เฉลี่ยผู้	**1,926.00**	**1,996.00**	**1,926.00**	**1,998.00**	**1,889.00**	**1,947.00**
เมีย 1	1,805.00	1,970.00	1,810.00	1,805.00	1,865.00	1,851.00
เมีย 2	1,840.00	1,985.00	1,960.00	1,915.00	1,985.00	1,937.00
เมีย 3	1,755.00	2,055.00	1,990.00	1,860.00	1,980.00	1,928.00
เมีย 4	1,800.00	1,790.00	2,000.00	1,860.00	2,075.00	1,905.00
เมีย 5	1,700.00	1,530.00	1,940.00	1,975.00	1,860.00	1,801.00
เฉลี่ยเมีย	**1,780.00**	**1,866.00**	**1,940.00**	**1,883.00**	**1,953.00**	**1,884.40**
เฉลี่ย 2 เพศ	**1,853.00**	**1,931.00**	**1,933.00**	**1,940.50**	**1,921.00**	**1,915.70**

ตารางผนวก 64 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของน้ำหนักเป็นของไก่เนื้อที่อายุ 42 วัน

Source	df	SS	MS	F-ratio	P-value
Treatment	9	190410.50			
เพศ	1	48984.50	48984.50	1.703 ^{ns}	0.199
อาหาร	4	51078.00	12769.50	0.444 ^{ns}	0.776
เพศ × อาหาร	4	90348.00	22587.00	0.785 ^{ns}	0.541
Error	40	1150240.00	28756.00		
Total	49	1340650.50			

หมายเหตุ : SEM = 23.98 CV = 8.85%

^{ns} = มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

ตารางผนวก 65 น้ำหนักเลือดเมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์น้ำหนักมีชีวิตของไก่เนื้อที่อายุ 42 วัน

เพศ	เศษขิงอ่อน (%)					Mean
	0	1.5	3.0	4.5	6.0	
ผู้ 1	2.91	3.96	2.77	3.35	3.98	3.39
ผู้ 2	3.33	4.60	5.00	3.86	3.86	4.13
ผู้ 3	3.70	4.20	5.13	4.49	1.85	3.87
ผู้ 4	4.26	4.96	3.93	4.21	3.26	4.12
ผู้ 5	8.39	4.41	4.69	2.13	5.20	4.96
เฉลี่ยผู้	**4.52**	**4.43**	**4.30**	**3.61**	**3.63**	**4.10**
เมีย 1	3.88	3.30	4.14	4.43	4.56	4.06
เมีย 2	3.26	3.53	3.57	3.13	5.29	3.76
เมีย 3	4.27	7.54	4.02	3.49	4.29	4.72
เมีย 4	3.61	3.63	3.50	2.96	3.37	3.41
เมีย 5	4.71	4.25	4.64	4.56	5.38	4.71
เฉลี่ยเมีย	**3.95**	**4.45**	**3.97**	**3.71**	**4.58**	**4.13**
เฉลี่ย 2 เพศ	**4.23**	**4.44**	**4.14**	**3.66**	**4.10**	**4.11**

ตารางผนวก 66 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของน้ำหนักเลือดเมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์น้ำหนักมีชีวิตของไก่เนื้อที่อายุ 42 วัน

Source	df	SS	MS	F-ratio	P-value
Treatment	9	6.62			
เพศ	1	0.02	0.02	0.012^{ns}	0.914
อาหาร	4	3.25	0.81	0.613^{ns}	0.656
เพศ × อาหาร	4	3.35	0.84	0.633^{ns}	0.642
Error	40	52.97	1.32		
Total	49	59.58			

หมายเหตุ : SEM = 0.16 CV = 27.96%

^{ns} = มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

ตารางผนวก 67 น้ำหนักขนเมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์น้ำหนักมีชีวิตของไก่เนื้อที่อายุ 42 วัน

เพศ	เศษขิงอ่อน (%)					Mean
	0	1.5	3.0	4.5	6.0	
ผู้ 1	5.38	13.19	5.54	5.31	4.77	6.84
ผู้ 2	4.87	3.84	3.89	3.86	3.08	3.91
ผู้ 3	3.95	4.42	4.87	8.31	7.94	5.90
ผู้ 4	3.76	3.79	4.83	4.95	5.76	4.62
ผู้ 5	2.10	6.73	4.91	5.59	3.76	4.62
เฉลี่ยผู้	**4.01**	**6.39**	**4.81**	**5.60**	**5.06**	**5.18**
เมีย 1	5.54	6.60	5.52	3.32	4.83	5.16
เมีย 2	5.16	5.04	5.97	3.92	4.79	4.98
เมีย 3	4.84	4.38	4.52	3.76	4.29	4.36
เมีย 4	6.11	3.63	5.00	5.38	11.08	6.24
เมีย 5	3.53	5.56	4.64	5.06	4.84	4.73
เฉลี่ยเมีย	**5.04**	**5.04**	**5.13**	**4.29**	**5.97**	**5.09**
เฉลี่ย 2 เพศ	**4.52**	**5.72**	**4.97**	**4.95**	**5.51**	**5.13**

ตารางผนวก 68 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของน้ำหนักขนเมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์น้ำหนักมีชีวิตของไก่เนื้อที่อายุ 42 วัน

Source	df	SS	MS	F-ratio	P-value
Treatment	9	23.02			
เพศ	1	0.09	0.09	0.024^{ns}	0.877
อาหาร	4	9.20	2.30	0.644^{ns}	0.635
เพศ × อาหาร	4	13.74	3.43	0.961^{ns}	0.440
Error	40	142.97	3.57		
Total	49	165.99			

หมายเหตุ : SEM = 0.27 CV = 36.82%

^{ns} = มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

ตารางผนวก 69 น้ำหนักซากอุ่นเมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์น้ำหนักมีชีวิตของไก่เนื้อที่อายุ 42 วัน

เพศ	เศษขิงอ่อน (%)					Mean
	0	1.5	3.0	4.5	6.0	
ผู้ 1	91.70	82.85	91.69	91.34	91.25	89.77
ผู้ 2	91.79	91.56	91.11	92.29	93.06	91.96
ผู้ 3	92.35	91.37	90.00	87.19	90.21	90.22
ผู้ 4	91.98	91.25	91.24	90.84	90.98	91.26
ผู้ 5	89.51	88.86	90.40	92.29	91.04	90.42
เฉลี่ยผู้	**91.47**	**89.18**	**90.89**	**90.79**	**91.31**	**90.73**
เมีย 1	90.58	90.10	90.33	92.24	90.62	90.77
เมีย 2	91.58	91.44	90.46	92.95	89.92	91.27
เมีย 3	90.88	88.08	91.46	92.74	91.41	90.91
เมีย 4	90.28	92.74	91.50	91.67	85.54	90.35
เมีย 5	91.76	90.20	90.72	90.38	89.78	90.57
เฉลี่ยเมีย	**91.02**	**90.51**	**90.89**	**92.00**	**89.45**	**90.77**
เฉลี่ย 2 เพศ	**91.24**	**89.85**	**90.89**	**91.39**	**90.38**	**90.75**

ตารางผนวก 70 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของน้ำหนักซากอุ่นเมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์น้ำหนักมีชีวิตของไก่เนื้อที่อายุ 42 วัน

Source	df	SS	MS	F-ratio	P-value
Treatment	9	33.48			
เพศ	1	0.03	0.03	0.009^{ns}	0.923
อาหาร	4	16.30	4.07	1.315^{ns}	0.281
เพศ × อาหาร	4	17.16	4.29	1.384^{ns}	0.257
Error	40	123.94	3.10		
Total	49	157.42			

หมายเหตุ : SEM = 0.25 CV = 1.94%

^{ns} = มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

ตารางผนวก 71 น้ำหนักอกสันนอกเมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์น้ำหนักมีชีวิตของไก่เนื้อที่อายุ 42 วัน

เพศ	เศษขิงอ่อน (%)					Mean
	0	1.5	3.0	4.5	6.0	
ผู้ 1	13.59	10.71	13.95	13.46	12.25	12.79
ผู้ 2	12.46	12.53	13.06	15.42	12.13	13.12
ผู้ 3	13.33	13.67	13.49	14.92	10.74	13.23
ผู้ 4	12.78	12.54	12.08	14.60	14.14	13.23
ผู้ 5	13.29	12.53	13.62	15.96	13.01	13.68
เฉลี่ยผู้	**13.09**	**12.40**	**13.24**	**14.87**	**12.45**	**13.21**
เมีย 1	14.68	13.71	13.65	14.29	12.65	13.80
เมีย 2	15.98	16.07	14.90	15.93	14.61	15.50
เมีย 3	12.31	14.01	16.18	15.38	15.81	14.74
เมีย 4	14.44	15.87	15.35	14.84	17.11	15.52
เมีย 5	14.12	15.03	15.93	15.19	13.71	14.80
เฉลี่ยเมีย	**14.31**	**14.94**	**15.20**	**15.13**	**14.78**	**14.87**
เฉลี่ย 2 เพศ	**13.70**	**13.67**	**14.22**	**15.00**	**13.62**	**14.04**

ตารางผนวก 72 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของน้ำหนักอกสันนอกเมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์น้ำหนักมีชีวิตของไก่เนื้อที่อายุ 42 วัน

Source	df	SS	MS	F-ratio	P-value
Treatment	9	57.02			
เพศ	1	34.43	34.43	29.646**	0.000
อาหาร	4	13.88	3.47	2.989*	0.030
เพศ × อาหาร	4	8.71	2.18	1.875ns	0.134
Error	40	46.45	1.16		
Total	49	103.47			

หมายเหตุ : SEM = 0.15, CV = 7.67%, ns = มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

* = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

** = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P<0.01)

ตารางผนวก 73 น้ำหนักอกสันในเมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์น้ำหนักมีชีวิตของไก่เนื้อที่อายุ 42 วัน

เพศ	เศษขิงอ่อน (%)					Mean
	0	1.5	3.0	4.5	6.0	
ผู้ 1	3.59	3.59	3.78	3.35	2.97	3.46
ผู้ 2	2.82	3.27	2.89	3.66	3.08	3.14
ผู้ 3	3.60	3.58	3.28	3.46	3.28	3.44
ผู้ 4	3.51	3.44	2.90	3.22	3.86	3.39
ผู้ 5	3.50	3.25	3.26	3.72	3.01	3.35
เฉลี่ยผู้	**3.40**	**3.43**	**3.22**	**3.48**	**3.24**	**3.35**
เมีย 1	4.10	3.05	4.20	3.60	3.32	3.65
เมีย 2	3.75	3.93	4.08	4.07	4.03	3.97
เมีย 3	3.08	4.14	4.22	3.60	4.14	3.84
เมีย 4	3.89	4.36	4.30	3.44	3.90	3.98
เมีย 5	3.53	3.59	3.71	4.30	3.49	3.72
เฉลี่ยเมีย	**3.67**	**3.81**	**4.10**	**3.80**	**3.78**	**3.83**
เฉลี่ย 2 เพศ	**3.54**	**3.62**	**3.66**	**3.64**	**3.51**	**3.59**

ตารางผนวก 74 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของน้ำหนักอกสันในเมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์น้ำหนักมีชีวิตของไก่เนื้อที่อายุ 42 วัน

Source	df	SS	MS	F-ratio	P-value
Treatment	9	3.65			
เพศ	1	2.86	2.86	24.340**	0.000
อาหาร	4	0.18	0.05	0.389ns	0.815
เพศ × อาหาร	4	0.61	0.15	1.294ns	0.289
Error	40	4.69	0.12		
Total	49	8.34			

หมายเหตุ : SEM = 0.05 CV = 9.52%

ns = มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

** = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P<0.01)

ตารางผนวก 75 น้ำหนักสะโพกรวมน่องเมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์น้ำหนักมีชีวิตของไก่เนื้อที่อายุ 42 วัน

เพศ	เศษขิงอ่อน (%)					Mean
	0	1.5	3.0	4.5	6.0	
ผู้ 1	25.11	24.70	23.63	23.74	22.86	24.01
ผู้ 2	24.26	24.19	23.67	24.19	25.40	24.34
ผู้ 3	25.78	24.16	23.69	24.45	23.39	24.29
ผู้ 4	23.81	23.97	22.48	24.01	25.21	23.90
ผู้ 5	22.38	24.18	23.48	24.47	22.43	23.39
เฉลี่ยผู้	**24.27**	**24.22**	**23.39**	**24.17**	**23.86**	**23.99**
เมีย 1	24.16	21.93	22.71	22.83	22.47	22.82
เมีย 2	22.39	22.47	23.21	25.07	23.93	23.41
เมีย 3	23.25	22.34	23.52	22.74	21.67	22.70
เมีย 4	23.33	22.68	23.35	23.01	23.42	23.16
เมีย 5	22.35	22.88	23.51	23.29	22.31	22.87
เฉลี่ยเมีย	**23.10**	**22.46**	**23.26**	**23.39**	**22.76**	**22.99**
เฉลี่ย 2 เพศ	**23.68**	**23.35**	**23.33**	**23.78**	**23.31**	**23.49**

ตารางผนวก 76 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของน้ำหนักสะโพกรวมน่องเมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์น้ำหนักมีชีวิตของไก่เนื้อที่อายุ 42 วัน

Source	df	SS	MS	F-ratio	P-value
Treatment	9	17.95			
เพศ	1	12.32	12.32	18.81**	0.000
อาหาร	4	2.01	0.50	0.766ns	0.554
เพศ × อาหาร	4	3.63	0.91	1.385ns	0.256
Error	40	26.19	0.66		
Total	49	44.14			

หมายเหตุ : SEM = 0.11 CV = 3.45%

ns = มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

** = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P<0.01)

ตารางผนวก 77 น้ำหนักปีกเมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์น้ำหนักมีชีวิตของไก่เนื้อที่อายุ 42 วัน

เพศ	เศษขิงอ่อน (%)					Mean
	0	1.5	3.0	4.5	6.0	
ผู้ 1	9.24	11.03	9.82	8.27	9.97	9.67
ผู้ 2	9.13	9.10	8.78	9.30	10.49	9.36
ผู้ 3	9.68	10.22	10.21	10.16	9.89	10.03
ผู้ 4	10.03	10.09	9.91	10.40	10.03	10.09
ผู้ 5	9.79	12.34	10.00	10.37	9.36	10.37
เฉลี่ยผู้	**9.57**	**10.56**	**9.74**	**9.70**	**9.95**	**9.90**
เมีย 1	9.86	9.44	11.16	8.86	8.31	9.53
เมีย 2	9.62	9.57	9.85	10.23	9.57	9.77
เมีย 3	9.46	8.76	9.90	8.82	9.60	9.31
เมีย 4	10.83	8.83	10.45	9.73	9.64	9.90
เมีย 5	10.00	10.13	9.12	10.38	9.68	9.86
เฉลี่ยเมีย	**9.95**	**9.35**	**10.10**	**9.60**	**9.36**	**9.67**
เฉลี่ย 2 เพศ	**9.76**	**9.95**	**9.92**	**9.65**	**9.65**	**9.79**

ตารางผนวก 78 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของน้ำหนักปีกเมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์น้ำหนักมีชีวิตของไก่เนื้อที่อายุ 42 วัน

Source	df	SS	MS	F-ratio	P-value
Treatment	9	6.03			
เพศ	1	0.68	0.68	1.352^{ns}	0.252
อาหาร	4	0.81	0.20	0.406^{ns}	0.803
เพศ × อาหาร	4	4.54	1.14	2.275^{ns}	0.078
Error	40	19.97	0.50		
Total	49	26.00			

หมายเหตุ : SEM = 0.10 CV = 7.22%

^{ns} = มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

ตารางผนวก 79 น้ำหนักแข้งรวมเท้าเมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์น้ำหนักมีชีวิตของไก่เนื้อที่อายุ 42 วัน

เพศ	เศษขิงอ่อน (%)					Mean
	0	1.5	3.0	4.5	6.0	
ผู้ 1	4.26	4.64	4.33	4.41	4.30	4.39
ผู้ 2	4.05	4.19	4.61	3.76	4.47	4.22
ผู้ 3	3.70	4.07	4.00	4.13	4.13	4.01
ผู้ 4	3.76	4.43	4.17	4.46	3.96	4.16
ผู้ 5	4.20	3.81	4.15	3.72	3.93	3.96
เฉลี่ยผู้	**3.99**	**4.23**	**4.25**	**4.10**	**4.16**	**4.15**
เมีย 1	2.94	3.96	3.59	3.77	4.29	3.71
เมีย 2	3.15	3.12	3.32	3.03	3.53	3.23
เมีย 3	3.87	3.55	3.82	3.98	3.18	3.68
เมีย 4	3.61	3.46	3.30	3.44	3.13	3.39
เมีย 5	4.41	3.59	3.20	3.04	4.03	3.65
เฉลี่ยเมีย	**3.60**	**3.54**	**3.45**	**3.45**	**3.63**	**3.53**
เฉลี่ย 2 เพศ	**3.80**	**3.88**	**3.85**	**3.77**	**3.90**	**3.84**

ตารางผนวก 80 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของน้ำหนักแข้งรวมเท้าเมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์น้ำหนักมีชีวิตของไก่เนื้อที่อายุ 42 วัน

Source	df	SS	MS	F-ratio	P-value
Treatment	9	5.06			
เพศ	1	4.70	4.70	35.121**	0.000
อาหาร	4	0.11	0.03	0.210ns	0.931
เพศ × อาหาร	4	0.25	0.06	0.459ns	0.765
Error	40	5.35	0.13		
Total	49	10.41			

หมายเหตุ : SEM = 0.05 CV = 9.54%

ns = มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

** = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P<0.01)

ตารางผนวก 81 น้ำหนักหัวและคอเมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์น้ำหนักมีชีวิตของไก่เนื้อที่อายุ 42 วัน

เพศ	เศษขิงอ่อน (%)					Mean
	0	1.5	3.0	4.5	6.0	
ผู้ 1	8.16	8.07	7.30	8.10	7.43	7.81
ผู้ 2	8.87	6.50	7.33	7.33	7.51	7.51
ผู้ 3	7.51	7.57	7.44	7.06	8.41	7.60
ผู้ 4	8.27	7.64	8.22	7.43	7.57	7.83
ผู้ 5	8.04	8.03	8.04	7.98	6.94	7.81
เฉลี่ยผู้	**8.17**	**7.56**	**7.67**	**7.58**	**7.57**	**7.71**
เมีย 1	7.09	6.09	7.85	7.37	7.94	7.27
เมีย 2	7.83	5.64	7.30	8.09	7.30	7.23
เมีย 3	7.69	7.06	7.14	7.80	7.12	7.36
เมีย 4	6.94	7.99	7.20	6.94	6.65	7.14
เมีย 5	7.35	7.19	7.01	6.84	7.53	7.18
เฉลี่ยเมีย	**7.38**	**6.79**	**7.30**	**7.41**	**7.31**	**7.24**
เฉลี่ย 2 เพศ	**7.78**	**7.18**	**7.48**	**7.49**	**7.44**	**7.47**

ตารางผนวก 82 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของน้ำหนักหัวและคอเมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์น้ำหนักมีชีวิตของไก่เนื้อที่อายุ 42 วัน

Source	df	SS	MS	F-ratio	P-value
Treatment	9	5.42			
เพศ	1	2.79	2.79	9.453^{**}	0.004
อาหาร	4	1.80	0.45	1.526^{ns}	0.213
เพศ × อาหาร	4	0.83	0.21	0.707^{ns}	0.592
Error	40	11.78	0.30		
Total	49	17.20			

หมายเหตุ : SEM = 0.08 CV = 7.67%

^{ns} = มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

** = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<0.01$)

ตารางผนวก 83 น้ำหนักซี่โครงเมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์น้ำหนักมีชีวิตของไก่เนื้อที่อายุ 42 วัน

เพศ	เศษขิงอ่อน (%)					Mean
	0	1.5	3.0	4.5	6.0	
ผู้ 1	13.68	13.51	14.01	14.92	14.32	14.09
ผู้ 2	14.26	17.70	13.56	14.36	13.57	14.69
ผู้ 3	14.32	14.87	14.05	10.79	14.66	13.74
ผู้ 4	13.78	13.18	13.23	13.37	13.63	13.44
ผู้ 5	12.59	13.64	13.13	13.83	13.41	13.32
เฉลี่ยผู้	**13.73**	**14.58**	**13.60**	**13.45**	**13.92**	**13.85**
เมีย 1	12.91	15.94	12.87	15.90	14.16	14.36
เมีย 2	13.04	15.77	12.70	13.68	12.85	13.61
เมีย 3	14.07	15.91	13.52	14.57	15.30	14.67
เมีย 4	13.06	12.74	13.50	15.59	13.59	13.70
เมีย 5	13.53	13.07	12.89	13.92	12.63	13.21
เฉลี่ยเมีย	**13.32**	**14.67**	**13.10**	**14.73**	**13.71**	**13.91**
เฉลี่ย 2 เพศ	**13.52**	**14.63**	**13.35**	**14.09**	**13.81**	**13.88**

ตารางผนวก 84 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของน้ำหนักซี่โครงเมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์น้ำหนักมีชีวิตของไก่เนื้อที่อายุ 42 วัน

Source	df	SS	MS	F-ratio	P-value
Treatment	9	15.55			
เพศ	1	0.04	0.04	0.030^{ns}	0.864
อาหาร	4	10.29	2.57	2.119^{ns}	0.096
เพศ × อาหาร	4	5.22	1.31	1.075^{ns}	0.382
Error	40	48.56	1.21		
Total	49	64.11			

หมายเหตุ : SEM = 0.16 CV = 7.94%

^{ns} = มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

ตารางผนวก 85 น้ำหนักไขมันช่องท้องเมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์น้ำหนักมีชีวิตของไก่เนื้อที่อายุ 42 วัน

เพศ	เศษขิงอ่อน (%)					Mean
	0	1.5	3.0	4.5	6.0	
ผู้ 1	2.24	1.58	1.91	1.62	2.12	1.89
ผู้ 2	1.95	2.05	1.06	1.06	2.06	1.64
ผู้ 3	2.37	1.95	1.59	1.35	3.17	2.09
ผู้ 4	1.25	1.69	1.99	1.24	1.15	1.46
ผู้ 5	1.75	2.09	2.81	1.33	1.39	1.87
เฉลี่ยผู้	**1.91**	**1.87**	**1.87**	**1.32**	**1.98**	**1.79**
เมีย 1	2.22	2.08	2.21	1.50	1.07	1.82
เมีย 2	1.85	1.81	1.28	2.35	2.02	1.86
เมีย 3	2.22	1.85	1.46	2.47	1.77	1.95
เมีย 4	1.39	2.63	1.95	2.63	1.73	2.07
เมีย 5	1.76	1.96	2.63	2.78	1.61	2.15
เฉลี่ยเมีย	**1.89**	**2.07**	**1.91**	**2.35**	**1.64**	**1.97**
เฉลี่ย 2 เพศ	**1.90**	**1.97**	**1.89**	**1.83**	**1.81**	**1.88**

ตารางผนวก 86 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของน้ำหนักไขมันช่องท้องเมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์น้ำหนักมีชีวิตของไก่เนื้อที่อายุ 42 วัน

Source	df	SS	MS	F-ratio	P-value
Treatment	9	3.17			
เพศ	1	0.40	0.40	1.788^{ns}	0.189
อาหาร	4	0.16	0.04	0.176^{ns}	0.950
เพศ × อาหาร	4	2.62	0.65	2.942^{*}	0.032
Error	40	8.90	0.22		
Total	49	12.07			

หมายเหตุ : SEM = 0.07 CV = 25.06%

^{ns} = มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

* = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

ตารางผนวก 87 น้ำหนักกึ๋นและกระเพาะแท้เมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์น้ำหนักมีชีวิตของไก่เนื้อที่อายุ 42 วัน

เพศ	เศษขิงอ่อน (%)					Mean
	0	1.5	3.0	4.5	6.0	
ผู้ 1	2.02	2.11	1.71	2.51	2.28	2.13
ผู้ 2	2.05	2.51	2.56	2.27	2.42	2.36
ผู้ 3	1.93	1.90	1.69	1.66	2.38	1.91
ผู้ 4	2.11	1.81	2.30	1.83	1.85	1.98
ผู้ 5	1.61	1.81	1.74	2.07	1.85	1.82
เฉลี่ยผู้	**1.94**	**2.03**	**2.00**	**2.07**	**2.16**	**2.04**
เมีย 1	1.44	2.39	1.77	2.44	2.09	2.03
เมีย 2	1.68	2.02	2.14	1.62	1.76	1.84
เมีย 3	1.99	2.14	2.11	2.31	2.02	2.11
เมีย 4	1.72	1.79	1.90	2.10	1.83	1.87
เมีย 5	2.35	1.76	2.11	1.67	1.94	1.97
เฉลี่ยเมีย	**1.84**	**2.02**	**2.01**	**2.03**	**1.93**	**1.96**
เฉลี่ย 2 เพศ	**1.89**	**2.02**	**2.00**	**2.05**	**2.04**	**2.00**

ตารางผนวก 88 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของน้ำหนักกึ๋นและกระเพาะแท้เมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์น้ำหนักมีชีวิตของไก่เนื้อที่อายุ 42 วัน

Source	df	SS	MS	F-ratio	P-value
Treatment	9	0.33			
เพศ	1	0.07	0.07	0.835^{ns}	0.366
อาหาร	4	0.17	0.04	0.489^{ns}	0.744
เพศ × อาหาร	4	0.09	0.02	0.269^{ns}	0.896
Error	40	3.42	0.09		
Total	49	3.75			

หมายเหตุ : SEM = 0.04 CV = 14.66%

^{ns} = มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

ตารางผนวก 89 น้ำหนักตับเมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์น้ำหนักมีชีวิตของไก่เนื้อที่อายุ 42 วัน

เพศ	เศษขิงอ่อน (%)					Mean
	0	1.5	3.0	4.5	6.0	
ผู้ 1	2.29	2.69	3.02	2.29	3.77	2.81
ผู้ 2	2.21	2.66	3.28	2.84	2.72	2.74
ผู้ 3	2.67	2.52	2.77	2.43	2.91	2.66
ผู้ 4	3.71	3.32	3.26	2.13	2.36	2.96
ผู้ 5	2.52	2.32	3.30	2.87	3.18	2.84
เฉลี่ยผู้	**2.68**	**2.70**	**3.13**	**2.51**	**2.99**	**2.80**
เมีย 1	2.83	2.69	2.32	3.21	3.54	2.92
เมีย 2	2.88	2.87	2.91	2.30	2.22	2.64
เมีย 3	4.50	3.60	2.11	3.12	2.98	3.26
เมีย 4	2.78	2.79	2.85	2.85	2.75	2.80
เมีย 5	3.24	2.81	2.47	3.29	3.28	3.02
เฉลี่ยเมีย	**3.25**	**2.95**	**2.53**	**2.95**	**2.95**	**2.93**
เฉลี่ย 2 เพศ	**2.96**	**2.83**	**2.83**	**2.73**	**2.97**	**2.86**

ตารางผนวก 90 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของน้ำหนักตับเมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์น้ำหนักมีชีวิตของไก่เนื้อที่อายุ 42 วัน

Source	df	SS	MS	F-ratio	P-value
Treatment	9	2.74			
เพศ	1	0.20	0.20	0.926^{ns}	0.342
อาหาร	4	0.41	0.10	0.478^{ns}	0.752
เพศ × อาหาร	4	2.13	0.53	2.486^{ns}	0.059
Error	40	8.58	0.21		
Total	49	11.32			

หมายเหตุ : SEM = 0.07 CV = 16.15%

^{ns} = มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

ตารางผนวก 91 น้ำหนักหัวใจเมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์น้ำหนักมีชีวิตของไก่เนื้อที่อายุ 42 วัน

เพศ	เศษชิ้นอ่อน (%)					Mean
	0	1.5	3.0	4.5	6.0	
ผู้ 1	0.54	0.58	0.55	0.56	0.69	0.58
ผู้ 2	0.51	0.66	0.67	0.63	0.51	0.60
ผู้ 3	0.44	0.53	0.72	0.40	0.53	0.52
ผู้ 4	0.55	0.52	0.54	0.59	0.65	0.57
ผู้ 5	0.49	0.56	0.63	0.74	0.81	0.65
เฉลี่ยผู้	**0.51**	**0.57**	**0.62**	**0.58**	**0.64**	**0.58**
เมีย 1	0.44	0.56	0.55	0.72	0.75	0.60
เมีย 2	0.71	0.50	0.51	0.52	0.50	0.55
เมีย 3	0.57	0.54	0.65	0.43	0.71	0.58
เมีย 4	0.44	0.56	0.40	0.48	0.53	0.48
เมีย 5	0.65	0.46	0.46	0.51	0.59	0.53
เฉลี่ยเมีย	**0.56**	**0.52**	**0.51**	**0.53**	**0.62**	**0.55**
เฉลี่ย 2 เพศ	**0.53**	**0.55**	**0.57**	**0.56**	**0.63**	**0.57**

ตารางผนวก 92 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของน้ำหนักหัวใจเมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์น้ำหนักมีชีวิตของไก่เนื้อที่อายุ 42 วัน

Source	df	SS	MS	F-ratio	P-value
Treatment	9	0.10			
เพศ	1	0.02	0.02	1.619^{ns}	0.211
อาหาร	4	0.05	0.01	1.415^{ns}	0.247
เพศ × อาหาร	4	0.04	0.01	0.970^{ns}	0.434
Error	40	0.37	0.01		
Total	49	0.47			

หมายเหตุ : SEM = 0.01 CV = 16.73%

^{ns} = มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

ตารางผนวก 93 น้ำหนักม้ามเมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์น้ำหนักมีชีวิตของไก่เนื้อที่อายุ 42 วัน

เพศ	เศษขิงอ่อน (%)					Mean
	0	1.5	3.0	4.5	6.0	
ผู้ 1	0.27	0.32	0.60	0.28	0.74	0.44
ผู้ 2	0.26	0.56	0.78	0.39	0.15	0.43
ผู้ 3	0.15	0.53	0.21	0.18	0.32	0.28
ผู้ 4	0.30	0.41	0.24	0.40	0.30	0.33
ผู้ 5	0.28	0.65	0.49	0.37	0.29	0.42
เฉลี่ยผู้	**0.25**	**0.49**	**0.46**	**0.32**	**0.36**	**0.38**
เมีย 1	0.39	0.71	0.22	0.33	0.97	0.52
เมีย 2	0.49	0.40	0.46	0.26	0.20	0.36
เมีย 3	0.57	0.34	0.30	0.38	0.40	0.40
เมีย 4	0.44	0.28	0.30	0.22	0.19	0.29
เมีย 5	0.24	0.65	0.15	0.30	0.54	0.38
เฉลี่ยเมีย	**0.43**	**0.48**	**0.27**	**0.30**	**0.46**	**0.39**
เฉลี่ย 2 เพศ	**0.34**	**0.49**	**0.38**	**0.31**	**0.41**	**0.38**

ตารางผนวก 94 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของน้ำหนักม้ามเมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์น้ำหนักมีชีวิตของไก่เนื้อที่อายุ 42 วัน

Source	df	SS	MS	F-ratio	P-value
Treatment	9	0.37			
เพศ	1	0.00	0.00	0.044^{ns}	0.835
อาหาร	4	0.18	0.05	1.481^{ns}	0.226
เพศ × อาหาร	4	0.18	0.05	1.464^{ns}	0.231
Error	40	1.24	0.03		
Total	49	1.60			

หมายเหตุ : SEM = 0.03 CV = 45.85%

^{ns} = มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

ตารางผนวก 95 น้ำหนักถุงน้ำดีเมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์น้ำหนักมีชีวิตของไก่เนื้อที่อายุ 42 วัน

เพศ	เศษขิงอ่อน (%)					Mean
	0	1.5	3.0	4.5	6.0	
ผู้ 1	0.04	0.11	0.10	0.17	0.21	0.13
ผู้ 2	0.15	0.10	0.11	0.10	0.10	0.11
ผู้ 3	0.10	0.04	0.10	0.04	0.11	0.08
ผู้ 4	0.10	0.12	0.12	0.10	0.10	0.11
ผู้ 5	0.07	0.09	0.04	0.11	0.06	0.07
เฉลี่ยผู้	**0.09**	**0.09**	**0.09**	**0.10**	**0.12**	**0.10**
เมีย 1	0.11	0.05	0.06	0.11	0.11	0.09
เมีย 2	0.11	0.10	0.10	0.10	0.05	0.09
เมีย 3	0.06	0.10	0.20	0.05	0.15	0.11
เมีย 4	0.11	0.11	0.10	0.11	0.10	0.11
เมีย 5	0.12	0.13	0.05	0.10	0.16	0.11
เฉลี่ยเมีย	**0.10**	**0.10**	**0.10**	**0.09**	**0.11**	**0.10**
เฉลี่ย 2 เพศ	**0.10**	**0.10**	**0.10**	**0.10**	**0.12**	**0.10**

ตารางผนวก 96 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของน้ำหนักถุงน้ำดีเมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์น้ำหนักมีชีวิตของไก่เนื้อที่อายุ 42 วัน

Source	df	SS	MS	F-ratio	P-value
Treatment	9	0.00			
เพศ	1	0.00	0.00	0.044^{ns}	0.835
อาหาร	4	0.00	0.00	0.398^{ns}	0.809
เพศ × อาหาร	4	0.00	0.00	0.105^{ns}	0.980
Error	40	0.07	0.00		
Total	49	0.07			

หมายเหตุ : SEM = 0.00 CV = 44.28%

^{ns} = มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

ตารางผนวก 97 น้ำหนักต่อมเบอร์ซ่าเมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์น้ำหนักมีชีวิตของไก่เนื้อที่อายุ 42 วัน

เพศ	เศษขิงอ่อน (%)					Mean
	0	1.5	3.0	4.5	6.0	
ผู้ 1	0.09	0.21	0.20	0.22	0.16	0.18
ผู้ 2	0.10	0.10	0.11	0.14	0.10	0.11
ผู้ 3	0.15	0.13	0.05	0.22	0.21	0.15
ผู้ 4	0.10	0.23	0.18	0.20	0.25	0.19
ผู้ 5	0.14	0.37	0.18	0.11	0.12	0.18
เฉลี่ยผู้	**0.12**	**0.21**	**0.14**	**0.18**	**0.17**	**0.16**
เมีย 1	0.17	0.20	0.17	0.17	0.16	0.17
เมีย 2	0.11	0.15	0.10	0.21	0.25	0.16
เมีย 3	0.11	0.19	0.10	0.11	0.20	0.14
เมีย 4	0.28	0.17	0.10	0.27	0.05	0.17
เมีย 5	0.12	0.13	0.21	0.10	0.22	0.16
เฉลี่ยเมีย	**0.16**	**0.17**	**0.14**	**0.17**	**0.18**	**0.16**
เฉลี่ย 2 เพศ	**0.14**	**0.19**	**0.14**	**0.18**	**0.17**	**0.16**

ตารางผนวก 98 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของน้ำหนักต่อมเบอร์ซ่าเมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์น้ำหนักมีชีวิตของไก่เนื้อที่อายุ 42 วัน

Source	df	SS	MS	F-ratio	P-value
Treatment	9	0.03			
เพศ	1	0.00	0.00	0.002^{ns}	0.965
อาหาร	4	0.02	0.01	1.224^{ns}	0.316
เพศ × อาหาร	4	0.01	0.00	0.525^{ns}	0.718
Error	40	0.17	0.00		
Total	49	0.20			

หมายเหตุ : SEM = 0.01 CV = 39.04%

^{ns} = มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

ตารางผนวก 99 จำนวนเซลล์เม็ดเลือดแดงของไก่เนื้อที่อายุ 21 วัน ($\times 10^6$cells/mm^3)

Treatment	Replication					Mean
	R_1	R_2	R_3	R_4	R_5	
1	1.50	1.90	1.80	0.80	1.00	1.40
2	2.40	1.70	1.50	1.30	0.90	1.56
3	1.40	0.70	0.60	0.70	1.10	0.90
4	1.20	1.00	1.20	1.10	1.20	1.14
5	1.20	0.90	1.00	1.30	1.10	1.10

ตารางผนวก 100 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวนเซลล์เม็ดเลือดแดงของไก่เนื้อที่อายุ 21 วัน

Source	df	SS	MS	F-ratio	P-value
Treatment	4	1.36	0.34	2.453^{ns}	0.079
Error	20	2.76	0.14		
Total	24	4.12			

หมายเหตุ : SEM = 0.08

CV = 30.45%

^{ns} = มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

ตารางผนวก 101 ปริมาณฮีโมโกลบินของไก่เนื้อที่อายุ 21 วัน (g/dL)

Treatment	Replication					Mean
	R_1	R_2	R_3	R_4	R_5	
1	8.60	11.50	10.40	9.20	8.60	9.66
2	10.30	9.20	9.80	10.20	8.80	9.66
3	9.80	8.10	9.70	10.20	10.30	9.62
4	10.40	9.60	10.90	9.60	8.90	9.88
5	10.70	10.20	7.80	10.30	10.60	9.92

ตารางผนวก 102 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณฮีโมโกลบินของไก่เนื้อที่อายุ 21 วัน

Source	df	SS	MS	F-ratio	P-value
Treatment	4	0.39	0.10	0.102^{ns}	0.981
Error	20	19.43	0.97		
Total	24	19.82			

หมายเหตุ : SEM = 0.18

CV = 10.11%

^{ns} = มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

ตารางผนวก 103 ปริมาณฮีมาโตคริตของไก่เนื้อที่อายุ 21 วัน (%)

Treatment	Replication					Mean
	R_1	R_2	R_3	R_4	R_5	
1	27.00	33.00	30.00	27.00	27.00	28.80
2	30.00	28.00	29.00	30.00	27.00	28.80
3	30.00	23.00	29.00	30.00	29.00	28.20
4	29.00	28.00	33.00	28.00	25.00	28.60
5	29.00	29.00	24.00	29.00	29.00	28.00

ตารางผนวก 104 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณฮีมาโตคริตของไก่เนื้อที่อายุ 21 วัน

Source	df	SS	MS	F-ratio	P-value
Treatment	4	2.64	0.66	0.107^{ns}	0.979
Error	20	123.60	6.18		
Total	24	126.24			

หมายเหตุ : SEM = 0.46

CV = 8.73%

^{ns} = มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

ตารางผนวก 105 จำนวนเซลล์เม็ดเลือดขาวของไก่เนื้อที่อายุ 21 วัน (cells/mm^3)

Treatment	Replication					Mean
	R_1	R_2	R_3	R_4	R_5	
1	5,060.00	11,880.00	12,210.00	8,360.00	10,340.00	9,570.00
2	7,700.00	10,120.00	14,190.00	9,240.00	8,190.00	9,888.00
3	7,700.00	7,920.00	8,360.00	7,810.00	8,580.00	8,074.00
4	10,670.00	5,720.00	13,970.00	10,340.00	6,160.00	9,372.00
5	12,760.00	14,740.00	13,200.00	8,360.00	12,210.00	12,254.00

ตารางผนวก 106 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวนเซลล์เม็ดเลือดขาวของไก่เนื้อที่อายุ 21 วัน

Source	df	SS	MS	F-ratio	P-value
Treatment	4	5E+007	11550034.00	1.752^{ns}	0.178
Error	20	1E+008	6591960.00		
Total	24	1E+008			

หมายเหตุ : SEM = 544.73

CV = 26.11%

^{ns} = มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

ตารางผนวก 107 ปริมาณกลูโคสในซีรั่มของไก่เนื้อที่อายุ 21 วัน (mg/dL)

Treatment	Replication					Mean
	R_1	R_2	R_3	R_4	R_5	
1	284.00	241.00	293.00	269.00	257.00	268.80
2	235.00	234.00	234.00	262.00	252.00	243.40
3	255.00	225.00	252.00	250.00	241.00	244.60
4	252.00	267.00	221.00	257.00	246.00	248.60
5	269.00	297.00	248.00	262.00	277.00	270.60

ตารางผนวก 108 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณกลูโคสในซีรั่มของไก่เนื้อที่อายุ 21 วัน

Source	df	SS	MS	F-ratio	P-value
Treatment	4	3586.40	896.60	3.261*	0.033
Error	20	5499.60	274.98		
Total	24	9086.00			

หมายเหตุ : SEM = 3.89

CV = 6.50%

* = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

ตารางผนวก 109 ปริมาณโปรตีนรวมในซีรั่มของไก่เนื้อที่อายุ 21 วัน (g/dL)

Treatment	Replication					Mean
	R_1	R_2	R_3	R_4	R_5	
1	2.50	2.90	2.60	2.30	2.30	2.52
2	3.00	2.60	3.10	2.80	2.40	2.78
3	2.70	2.50	2.40	2.40	2.90	2.58
4	2.70	3.10	3.20	3.00	2.50	2.90
5	2.80	2.50	2.60	2.80	3.00	2.74

ตารางผนวก 110 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณโปรตีนรวมในซีรั่มของไก่เนื้อที่อายุ 21 วัน

Source	df	SS	MS	F-ratio	P-value
Treatment	4	0.47	0.12	1.885^{ns}	0.152
Error	20	1.26	0.06		
Total	24	1.73			

หมายเหตุ : SEM = 0.05

CV = 9.28%

^{ns} = มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

ตารางผนวก 111 ปริมาณอัลบูมีนในซีรั่มของไก่เนื้อที่อายุ 21 วัน (g/dL)

Treatment	Replication					Mean
	R_1	R_2	R_3	R_4	R_5	
1	1.30	1.60	1.10	1.40	1.30	1.34
2	1.40	1.40	1.60	1.70	1.30	1.48
3	1.50	1.20	1.30	1.50	1.60	1.42
4	1.60	1.90	1.80	1.60	1.40	1.66
5	1.70	1.60	1.80	1.80	1.80	1.74

ตารางผนวก 112 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณอัลบูมีนในซีรั่มของไก่เนื้อที่อายุ 21 วัน

Source	df	SS	MS	F-ratio	P-value
Treatment	4	0.56	0.14	5.248**	0.005
Error	20	0.53	0.03		
Total	24	1.09			

หมายเหตุ : SEM = 0.04

CV = 10.75%

** = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P<0.01)

ตารางผนวก 113 ปริมาณไตรกลีเซอไรด์ในซีรั่มของไก่เนื้อที่อายุ 21 วัน (mg/dL)

Treatment	Replication					Mean
	R_1	R_2	R_3	R_4	R_5	
1	116.00	80.00	110.00	169.00	124.00	119.80
2	82.00	94.00	115.00	113.00	73.00	95.40
3	68.00	19.00	70.00	143.00	91.00	78.20
4	68.00	131.00	81.00	67.00	109.00	91.20
5	71.00	119.00	106.00	129.00	119.00	108.80

ตารางผนวก 114 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณไตรกลีเซอไรด์ในซีรั่มของไก่เนื้อที่อายุ 21 วัน

Source	df	SS	MS	F-ratio	P-value
Treatment	4	5173.04	1293.26	1.381^{ns}	0.276
Error	20	18730.40	936.52		
Total	24	23903.44			

หมายเหตุ : SEM = 6.31

CV = 31.01%

^{ns} = มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

ตารางผนวก 115 ปริมาณคอเลสเตอรอลในซีรั่มของไก่เนื้อที่อายุ 21 วัน (mg/dL)

Treatment	Replication					Mean
	R_1	R_2	R_3	R_4	R_5	
1	118.00	127.00	95.00	131.00	120.00	118.20
2	127.00	102.00	106.00	119.00	100.00	110.80
3	117.00	95.00	95.00	106.00	115.00	105.60
4	127.00	141.00	119.00	100.00	93.00	116.00
5	110.00	121.00	112.00	115.00	130.00	117.60

ตารางผนวก 116 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณคอเลสเตอรอลในซีรั่มของไก่เนื้อที่อายุ 21 วัน

Source	df	SS	MS	F-ratio	P-value
Treatment	4	573.76	143.44	0.803^{ns}	0.538
Error	20	3574.00	178.70		
Total	24	4147.76			

หมายเหตุ : SEM = 2.63

CV = 11.76%

^{ns} = มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

ตารางผนวก 117 ลักษณะเม็ดเลือดแดงของไก่เนื้อที่อายุ 21 วัน

Treatment	Replication				
	R_1	R_2	R_3	R_4	R_5
1	เล็กปนใหญ่	เล็กปนใหญ่	เล็กปนใหญ่	เล็กปนใหญ่	เล็กปนใหญ่
2	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ
3	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ
4	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ
5	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ

ตารางผนวก 118 ลักษณะเกล็ดเลือดของไก่เนื้อที่อายุ 21 วัน

Treatment	Replication				
	R_1	R_2	R_3	R_4	R_5
1	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ
2	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ
3	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ
4	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ
5	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ

ตารางผนวก 119 จำนวนเซลล์เม็ดเลือดแดงของไก่เนื้อที่อายุ 42 วัน ($\times 10^6$cells/mm^3)

Treatment	Replication					Mean
	R_1	R_2	R_3	R_4	R_5	
1	1.10	1.10	1.00	1.10	1.10	1.08
2	0.70	0.80	0.70	1.00	0.90	0.82
3	0.60	0.70	0.80	0.70	0.90	0.74
4	0.70	0.80	0.90	0.80	0.80	0.80
5	0.80	0.90	0.80	0.80	0.90	0.84

ตารางผนวก 120 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวนเซลล์เม็ดเลือดแดงของไก่เนื้อที่อายุ 42 วัน

Source	df	SS	MS	F-ratio	P-value
Treatment	4	0.34	0.09	10.675**	0.000
Error	20	0.16	0.01		
Total	24	0.50			

หมายเหตุ : SEM = 0.03

CV = 10.45%

** = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<0.01$)

ตารางผนวก 121 ปริมาณฮีโมโกลบินของไก่เนื้อที่อายุ 42 วัน (g/dL)

Treatment	Replication					Mean
	R_1	R_2	R_3	R_4	R_5	
1	5.20	4.90	5.30	5.90	8.10	5.88
2	6.00	5.20	4.90	5.80	5.20	5.42
3	9.00	8.90	8.10	7.20	7.90	8.22
4	10.20	7.80	6.20	6.90	6.20	7.46
5	7.00	8.90	4.80	6.90	3.20	6.16

ตารางผนวก 122 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณฮีโมโกลบินของไก่เนื้อที่อายุ 42 วัน

Source	df	SS	MS	F-ratio	P-value
Treatment	4	27.32	6.83	3.394*	0.028
Error	20	40.25	2.01		
Total	24	67.57			

หมายเหตุ : SEM = 0.34

CV = 21.40%

* = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

ตารางผนวก 123 ปริมาณฮีมาโตคริตของไก่เนื้อที่อายุ 42 วัน (%)

Treatment	Replication					Mean
	R_1	R_2	R_3	R_4	R_5	
1	14.00	14.00	15.00	16.00	23.00	16.40
2	17.00	15.00	15.00	16.00	15.00	15.60
3	26.00	27.00	23.00	23.00	22.00	24.20
4	30.00	23.00	17.00	20.00	17.00	21.40
5	21.00	27.00	13.00	20.00	9.00	18.00

ตารางผนวก 124 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณฮีมาโตคริตของไก่เนื้อที่อายุ 42 วัน

Source	df	SS	MS	F-ratio	P-value
Treatment	4	260.24	65.06	3.283*	0.032
Error	20	396.40	19.82		
Total	24	656.64			

หมายเหตุ : SEM = 1.05

CV = 23.28%

* = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

ตารางผนวก 125 จำนวนเซลล์เม็ดเลือดขาวของไก่เนื้อที่อายุ 42 วัน (cells/mm^3)

Treatment	Replication					Mean
	R_1	R_2	R_3	R_4	R_5	
1	8,140.00	7,150.00	7,700.00	7,920.00	6,160.00	7,414.00
2	11,440.00	10,340.00	10,670.00	10,780.00	10,450.00	10,736.00
3	6,490.00	7,480.00	8,360.00	8,690.00	7,920.00	7,788.00
4	5,940.00	7,150.00	8,360.00	7,370.00	6,270.00	7,018.00
5	7,260.00	5,060.00	5,500.00	6,160.00	5,280.00	5,852.00

ตารางผนวก 126 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวนเซลล์เม็ดเลือดขาวของไก่เนื้อที่อายุ 42 วัน

Source	df	SS	MS	F-ratio	P-value
Treatment	4	7E+007	16460114.00	25.313**	0.000
Error	20	1E+007	650254.00		
Total	24	8E+007			

หมายเหตุ : SEM = 362.50

CV = 10.39%

** = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<0.01$)

ตารางผนวก 127 ปริมาณกลูโคสในซีรั่มของไก่เนื้อที่อายุ 42 วัน (mg/dL)

Treatment	Replication					Mean
	R_1	R_2	R_3	R_4	R_5	
1	199.00	197.00	241.00	198.00	204.00	207.80
2	220.00	156.00	229.00	211.00	206.00	204.40
3	225.00	207.00	235.00	231.00	236.00	226.80
4	215.00	204.00	211.00	244.00	218.00	218.40
5	234.00	246.00	244.00	228.00	221.00	234.60

ตารางผนวก 128 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณกลูโคสในซีรั่มของไก่เนื้อที่อายุ 42 วัน

Source	df	SS	MS	F-ratio	P-value
Treatment	4	3206.80	801.70	2.435^{ns}	0.081
Error	20	6585.20	329.26		
Total	24	9792.00			

หมายเหตุ : SEM = 4.04

CV = 8.31%

^{ns} = มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

ตารางผนวก 129 ปริมาณโปรตีนรวมในซีรั่มของไก่เนื้อที่อายุ 42 วัน (g/dL)

Treatment	Replication					Mean
	R_1	R_2	R_3	R_4	R_5	
1	4.20	3.50	3.70	3.40	3.80	3.72
2	3.90	2.60	3.60	2.90	3.50	3.30
3	3.40	4.30	3.90	4.40	2.90	3.78
4	3.50	4.40	3.90	2.90	3.30	3.60
5	4.70	4.20	4.00	3.70	4.90	4.30

ตารางผนวก 130 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณโปรตีนรวมในซีรั่มของไก่เนื้อที่อายุ 42 วัน

Source	df	SS	MS	F-ratio	P-value
Treatment	4	2.64	0.66	2.441^{ns}	0.080
Error	20	5.42	0.27		
Total	24	8.06			

หมายเหตุ : SEM = 0.12

CV = 13.92%

^{ns} = มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

ตารางผนวก 131 ปริมาณอัลบูมินในซีรั่มของไก่เนื้อที่อายุ 42 วัน (g/dL)

Treatment	Replication					Mean
	R_1	R_2	R_3	R_4	R_5	
1	1.20	1.50	1.60	1.30	1.30	1.38
2	1.40	1.30	1.60	1.20	1.50	1.40
3	1.80	1.70	1.90	1.90	1.50	1.76
4	1.90	2.10	1.70	1.60	1.80	1.82
5	1.60	2.00	1.70	1.70	1.70	1.74

ตารางผนวก 132 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณอัลบูมินในซีรั่มของไก่เนื้อที่อายุ 42 วัน

Source	df	SS	MS	F-ratio	P-value
Treatment	4	0.90	0.23	8.036**	0.000
Error	20	0.56	0.03		
Total	24	1.46			

หมายเหตุ : SEM = 0.05

CV = 10.33%

** = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P<0.01)

ตารางผนวก 133 ปริมาณไตรกลีเซอไรด์ในซีรั่มของไก่เนื้อที่อายุ 42 วัน (mg/dL)

Treatment	Replication					Mean
	R_1	R_2	R_3	R_4	R_5	
1	49.00	49.00	72.00	44.00	60.00	54.80
2	55.00	104.00	94.00	125.00	88.00	93.20
3	53.00	82.00	72.00	73.00	151.00	86.20
4	66.00	114.00	100.00	55.00	64.00	79.80
5	130.00	77.00	71.00	61.00	85.00	84.80

ตารางผนวก 134 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณไตรกลีเซอไรด์ในซีรั่มของไก่เนื้อที่อายุ 42 วัน

Source	df	SS	MS	F-ratio	P-value
Treatment	4	4352.56	1088.14	1.521^{ns}	0.234
Error	20	14310.00	715.50		
Total	24	18662.56			

หมายเหตุ : SEM = 5.58

CV = 33.54%

^{ns} = มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

ตารางผนวก 135 ปริมาณคอเลสเตอรอลในซีรั่มของไก่เนื้อที่อายุ 42 วัน (mg/dL)

Treatment	Replication					Mean
	R_1	R_2	R_3	R_4	R_5	
1	110.00	122.00	141.00	114.00	117.00	120.80
2	127.00	97.00	107.00	114.00	131.00	115.20
3	113.00	115.00	133.00	147.00	112.00	124.00
4	112.00	114.00	115.00	119.00	123.00	116.60
5	133.00	96.00	131.00	103.00	103.00	113.20

ตารางผนวก 136 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณคอเลสเตอรอลในซีรั่มของไก่เนื้อที่อายุ 42 วัน

Source	df	SS	MS	F-ratio	P-value
Treatment	4	383.36	95.84	0.529^{ns}	0.716
Error	20	3621.60	181.08		
Total	24	4004.96			

หมายเหตุ : SEM = 2.58

CV = 11.41%

^{ns} = มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

ตารางผนวก 137 ลักษณะเม็ดเลือดแดงของไก่เนื้อที่อายุ 42 วัน

Treatment	Replication				
	R_1	R_2	R_3	R_4	R_5
1	เล็กปนใหญ่	เล็กปนใหญ่	เล็กปนใหญ่	เล็กปนใหญ่	ปกติ
2	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ
3	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ
4	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ
5	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ

ตารางผนวก 138 ลักษณะเกล็ดเลือดของไก่เนื้อที่อายุ 42 วัน

Treatment	Replication				
	R_1	R_2	R_3	R_4	R_5
1	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ
2	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ
3	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ
4	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ
5	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ

ตารางผนวก 139 จำนวน Heterophils ในเลือดไก่เนื้อที่อายุ 21 วัน (%)

Treatment	Replication					Mean
	R_1	R_2	R_3	R_4	R_5	
1	39.00	40.00	47.00	43.00	32.00	40.20
2	26.00	40.00	38.00	24.00	27.00	31.00
3	31.00	32.00	31.00	37.00	44.00	35.00
4	29.00	34.00	25.00	22.00	25.00	27.00
5	28.00	31.00	29.00	26.00	26.00	28.00

ตารางผนวก 140 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวน Heterophils ในเลือดไก่เนื้อที่อายุ 21 วัน

Source	df	SS	MS	F-ratio	P-value
Treatment	4	589.76	147.44	5.148**	0.005
Error	20	572.80	28.64		
Total	24	1162.56			

หมายเหตุ : SEM = 1.39

CV = 16.60%

** = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P<0.01)

ตารางผนวก 141 จำนวน Basophils ในเลือดไก่เนื้อที่อายุ 21 วัน (%)

Treatment	Replication					Mean
	R_1	R_2	R_3	R_4	R_5	
1	3.00	2.00	-	2.00	4.00	2.75
2	10.00	5.00	5.00	7.00	4.00	6.20
3	8.00	5.00	2.00	4.00	-	4.75
4	2.00	7.00	3.00	10.00	3.00	5.00
5	1.00	6.00	8.00	8.00	3.00	5.20

ตารางผนวก 142 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวน Basophils ในเลือดไก่เนื้อที่อายุ 21 วัน

Source	df	SS	MS	F-ratio	P-value
Treatment	4	27.51	6.88	0.959^{ns}	0.454
Error	18	129.10	7.17		
Total	22	156.61			

หมายเหตุ : SEM = 0.56

CV = 55.00%

^{ns} = มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

ตารางผนวก 143 จำนวน Eosinophills ในเลือดไก่เนื้อที่อายุ 21 วัน (%)

Treatment	Replication					Mean
	R_1	R_2	R_3	R_4	R_5	
1	4.00	6.00	6.00	4.00	7.00	5.40
2	5.00	5.00	5.00	8.00	14.00	7.40
3	10.00	15.00	7.00	7.00	3.00	8.40
4	18.00	3.00	18.00	10.00	10.00	11.80
5	7.00	14.00	16.00	10.00	12.00	11.80

ตารางผนวก 144 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวน Eosinophills ในเลือดไก่เนื้อที่อายุ 21 วัน

Source	df	SS	MS	F-ratio	P-value
Treatment	4	157.76	39.44	2.208^{ns}	0.105
Error	20	357.20	17.86		
Total	24	514.96			

หมายเหตุ : SEM = 0.93

CV = 47.17%

^{ns} = มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

ตารางผนวก 145 จำนวน Lymphocyte ในเลือดไก่เนื้อที่อายุ 21 วัน (%)

Treatment	Replication					Mean
	R_1	R_2	R_3	R_4	R_5	
1	50.00	43.00	39.00	47.00	53.00	46.40
2	50.00	47.00	43.00	53.00	49.00	48.40
3	46.00	44.00	57.00	49.00	50.00	49.20
4	42.00	50.00	48.00	45.00	53.00	47.60
5	56.00	47.00	45.00	50.00	56.00	50.80

ตารางผนวก 146 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวน Lymphoeyte ในเลือดไก่เนื้อที่อายุ 21 วัน

Source	df	SS	MS	F-ratio	P-value
Treatment	4	55.04	13.76	0.607^{ns}	0.662
Error	20	453.20	22.66		
Total	24	508.24			

หมายเหตุ : SEM = 0.92

CV = 9.82%

^{ns} = มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

ตารางผนวก 147 จำนวน Monocytes ในเลือดไก่เนื้อที่อายุ 21 วัน (%)

Treatment	Replication					Mean
	R_1	R_2	R_3	R_4	R_5	
1	4.00	9.00	8.00	4.00	4.00	5.80
2	9.00	3.00	9.00	8.00	6.00	7.00
3	5.00	4.00	3.00	3.00	3.00	3.60
4	9.00	6.00	6.00	13.00	9.00	8.60
5	8.00	2.00	2.00	6.00	3.00	4.20

ตารางผนวก 148 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวน Monocytes ในเลือดไก่เนื้อที่อายุ 21 วัน

Source	df	SS	MS	F-ratio	P-value
Treatment	4	83.36	20.84	3.593*	0.023
Error	20	116.00	5.80		
Total	24	199.36			

หมายเหตุ : SEM = 0.58

CV = 41.24%

* = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

ตารางผนวก 149 จำนวน Heterophils ในเลือดไก่เนื้อที่อายุ 42 วัน (%)

Treatment	Replication					Mean
	R_1	R_2	R_3	R_4	R_5	
1	24.00	22.00	29.00	30.00	37.00	28.40
2	32.00	38.00	22.00	39.00	35.00	33.20
3	23.00	28.00	33.00	29.00	29.00	28.40
4	25.00	29.00	26.00	31.00	35.00	29.20
5	25.00	22.00	20.00	15.00	31.00	22.60

ตารางผนวก 150 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวน Heterophils ในเลือดไก่เนื้อที่อายุ 42 วัน

Souree	df	SS	MS	F-ratio	P-value
Treatment	4	286.56	71.64	2.465^{ns}	0.078
Error	20	581.20	29.06		
Total	24	867.76			

หมายเหตุ : SEM = 1.20

CV = 19.01%

^{ns} = มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

ตารางผนวก 151 จำนวน Basophils ในเลือดไก่เนื้อที่อายุ 42 วัน (%)

Treatment	Replication					Mean
	R_1	R_2	R_3	R_4	R_5	
1	1.00	2.00	1.00	1.00	1.00	1.20
2	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
3	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
4	1.00	2.00	1.00	1.00	3.00	1.60
5	1.00	1.00	2.00	1.00	1.00	1.20

ตารางผนวก 152 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวน Basophils ในเลือดไก่เนื้อที่อายุ 42 วัน

Source	df	SS	MS	F-ratio	P-value
Treatment	4	1.20	0.30	1.250^{ns}	0.322
Error	20	4.80	0.24		
Total	24	6.00			

หมายเหตุ : SEM = 0.10

CV = 40.82%

^{ns} = มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

ตารางผนวก 153 จำนวน Eosinophills ในเลือดไก่เนื้อที่อายุ 42 วัน (%)

Treatment	Replication					Mean
	R_1	R_2	R_3	R_4	R_5	
1	26.00	15.00	21.00	12.00	14.00	17.60
2	16.00	10.00	11.00	14.00	9.00	12.00
3	11.00	15.00	11.00	12.00	14.00	12.60
4	10.00	11.00	14.00	14.00	17.00	13.20
5	11.00	12.00	13.00	11.00	10.00	11.40

ตารางผนวก 154 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวน Eosinophills ในเลือดไก่เนื้อที่อายุ 42 วัน

Source	df	SS	MS	F-ratio	P-value
Treatment	4	121.36	30.34	2.804^{ns}	0.054
Error	20	216.40	10.82		
Total	24	337.76			

หมายเหตุ : SEM = 0.75

CV = 24.62%

^{ns} = มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

ตารางผนวก 155 จำนวน Lymphocyte ในเลือดไก่เนื้อที่อายุ 42 วัน (%)

Treatment	Replication					Mean
	R_1	R_2	R_3	R_4	R_5	
1	41.00	52.00	39.00	47.00	40.00	43.80
2	31.00	41.00	46.00	29.00	42.00	37.80
3	54.00	40.00	43.00	41.00	44.00	44.40
4	51.00	48.00	48.00	45.00	35.00	45.40
5	50.00	51.00	48.00	55.00	46.00	50.00

ตารางผนวก 156 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวน Lymphocyte ในเลือดไก่เนื้อที่อายุ 42 วัน

Source	df	SS	MS	F-ratio	P-value
Treatment	4	381.04	95.26	2.861*	0.050
Error	20	666.00	33.30		
Total	24	1047.04			

หมายเหตุ : SEM = 1.32

CV = 13.03%

* = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

ตารางผนวก 157 จำนวน Monocytes ในเลือดไก่เนื้อที่อายุ 42 วัน (%)

Treatment	Replication					Mean
	R_1	R_2	R_3	R_4	R_5	
1	8.00	9.00	10.00	10.00	8.00	9.00
2	20.00	10.00	20.00	17.00	13.00	16.00
3	11.00	16.00	12.00	17.00	12.00	13.60
4	13.00	10.00	11.00	9.00	10.00	10.60
5	13.00	14.00	17.00	18.00	12.00	14.80

ตารางผนวก 158 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวน Monocytes ในเลือดไก่เนื้อที่อายุ 42 วัน

Source	df	SS	MS	F-ratio	P-value
Treatment	4	170.80	42.70	5.802**	0.003
Error	20	147.20	7.36		
Total	24	318.00			

หมายเหตุ : SEM = 0.73

CV = 21.19%

** = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<0.01$)

ตารางผนวก 159 การย่อยได้ของวัตถุแห้ง (%)

Treatment	Replication			Mean
	R_1	R_2	R_3	
1	76.28	76.28	72.83	75.13
2	75.14	74.37	75.99	75.17
3	77.51	79.57	78.64	78.57
4	75.31	77.65	77.40	76.79
5	72.07	72.00	68.36 -	70.81

ตารางผนวก 160 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการย่อยได้ของวัดถุแห้ง

Source	df	SS	MS	F-ratio	P-value
Treatment	4	99.39	24.85	10.491**	0.001
Error	10	23.69	2.37		
Total	14	123.08			

หมายเหตุ : SEM = 0.77

CV = 2.04%

** = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<0.01$)

ตารางผนวก 161 การย่อยได้ของโปรตีน (%)

Treatment	Replication			Mean
	R_1	R_2	R_3	
1	69.33	69.51	65.63	68.16
2	65.69	64.20	67.34	65.74
3	70.20	73.51	71.31	71.67
4	68.83	71.87	71.43	70.71
5	69.22	68.62	64.27	67.37

ตารางผนวก 162 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการย่อยได้ของโปรตีน

Source	df	SS	MS	F-ratio	P-value
Treatment	4	71.05	17.76	4.419*	0.026
Error	10	40.20	4.02		
Total	14	111.24			

หมายเหตุ : SEM = 0.73

CV = 2.92%

* = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

ตารางผนวก 163 การย่อยได้ของไขมัน (%)

Treatment	Replication			Mean
	R_1	R_2	R_3	
1	60.56	65.91	60.63	62.37
2	60.78	60.22	62.15	61.05
3	67.11	68.61	66.37	67.36
4	65.19	69.65	65.82	66.89
5	65.67	66.13	53.02	61.61

ตารางผนวก 164 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการย่อยได้ของไขมัน

Source	df	SS	MS	F-ratio	P-value
Treatment	4	109.91	27.48	1.885^{ns}	0.190
Error	10	145.77	14.58		
Total	14	255.68			

หมายเหตุ : SEM = 1.10

CV = 5.98%

^{ns} = มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

ตารางผนวก 165 การย่อยได้ของเยื่อใย (%)

Treatment	Replication			Mean
	R_1	R_2	R_3	
1	26.61	25.93	14.41	22.32
2	21.09	19.20	25.50	21.93
3	29.80	35.76	33.10	32.89
4	47.29	50.92	50.56	49.59
5	43.31	40.94	35.74	40.00

ตารางผนวก 166 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการย่อยได้ของเยื่อใย

Source	df	SS	MS	F-ratio	P-value
Treatment	4	1680.84	420.21	24.613**	0.000
Error	10	170.72	17.07		
Total	14	1851.57			

หมายเหตุ : SEM = 2.97

CV = 12.39%

** = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P<0.01)

ตารางผนวก 167 การย่อยได้ของเถ้า (%)

Treatment	Replication			Mean
	R_1	R_2	R_3	
1	19.23	18.67	8.31	15.40
2	23.46	20.18	22.74	22.13
3	18.95	25.23	21.58	21.92
4	19.31	27.93	23.97	23.74
5	23.58	25.79	13.76	21.04

ตารางผนวก 168 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการย่อยได้ของเถ้า

Source	df	SS	MS	F-ratio	P-value
Treatment	4	122.43	30.61	1.387^{ns}	0.306
Error	10	220.71	22.07		
Total	14	343.15			

หมายเหตุ : SEM = 1.28

CV = 22.54%

^{ns} = มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

ตารางผนวก 169 การย่อยได้ของไนโตรเจนฟรีเอ็กซ์แทรก (%)

Treatment	Replication			Mean
	R_1	R_2	R_3	
1	90.31	89.72	87.99	89.34
2	89.86	89.64	90.31	89.94
3	90.82	91.82	91.83	91.49
4	88.38	89.38	90.07	89.28
5	85.85	85.85	85.48	85.73

ตารางผนวก 170 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการย่อยได้ของไนโตรเจนฟรีเอ็กซ์แทรก

Source	df	SS	MS	F-ratio	P-value
Treatment	4	53.60	13.40	25.046**	0.000
Error	10	5.35	0.54		
Total	14	58.95			

หมายเหตุ : SEM = 0.53

CV = 0.82%

** = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P<0.01)

ตารางผนวก 171 การย่อยได้ของแคลเซียม (%)

Treatment	Replication			Mean
	R_1	R_2	R_3	
1	44.66	47.00	36.60	42.75
2	29.34	43.34	33.34	35.34
3	56.24	51.12	53.23	53.53
4	58.16	56.55	67.78	60.83
5	44.14	35.17	32.60	37.30

ตารางผนวก 172 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการย่อยได้ของแคลเซียม

Source	df	SS	MS	F-ratio	P-value
Treatment	4	1429.28	357.32	11.031**	0.001
Error	10	323.94	32.39		
Total	14	1753.22			

หมายเหตุ : SEM = 2.89

CV = 12.39%

** = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P<0.01)

ตารางผนวก 173 การย่อยได้ของฟอสฟอรัส (%)

Treatment	Replication			Mean
	R_1	R_2	R_3	
1	56.38	56.66	46.60	53.21
2	43.43	40.19	42.93	42.18
3	46.55	52.61	50.46	49.87
4	58.19	58.61	56.61	57.80
5	47.39	48.23	41.14	45.59

ตารางผนวก 174 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการย่อยได้ของฟอสฟอรัส

Source	df	SS	MS	F-ratio	P-value
Treatment	4	454.36	113.59	9.247**	0.002
Error	10	122.84	12.28		
Total	14	577.20			

หมายเหตุ : SEM = 1.66

CV = 7.05%

** = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P<0.01)

ตารางผนวก 175 การย่อยได้ของพลังงาน (%)

Treatment	Replication			Mean
	R_1	R_2	R_3	
1	72.85	73.10	69.36	71.77
2	70.33	69.49	71.19	70.34
3	75.29	77.67	76.62	76.53
4	71.81	74.41	73.83	73.35
5	66.47	66.36	62.22	65.02

ตารางผนวก 176 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการย่อยได้ของพลังงาน

Source	df	SS	MS	F-ratio	P-value
Treatment	4	216.30	54.08	18.975**	0.000
Error	10	28.50	2.85		
Total	14	244.80			

หมายเหตุ : SEM = 1.08

CV = 2.36%

** = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<0.01$)

ภาคผนวก ข
ประวัติผู้วิจัย

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล	นายปิยะภัทร์ ศรีหาตา	
เกิดเมื่อ	22 ธันวาคม 2528	
ประวัติภูมิลำเนา	จังหวัดร้อยเอ็ด	
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2540	ประถมศึกษา โรงเรียนหนองพอกพัฒนา จังหวัดร้อยเอ็ด
	พ.ศ. 2546	มัธยมศึกษา โรงเรียนร้อยเอ็ดวิทยาลัย จังหวัดร้อยเอ็ด
	พ.ศ. 2550	วท.บ. สาขาสัตวศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชมงคลตะวันออก วิทยาเขตจันทบุรี จังหวัดจันทบุรี
ประวัติการฝึกงาน	พ.ศ. 2549	ได้ผ่านการฝึกงานที่สหกรณ์โคนมขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น
ประวัติการฝึกอบรม	พ.ศ. 2551	ได้เข้าร่วมการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ เรื่องการประยุกต์ใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด สำหรับงานวิจัยขั้นพื้นฐานและขั้นสูงทางด้านชีววิทยา
	พ.ศ. 2551	ได้ผ่านการฝึกอบรมหลักสูตร “ผู้ประกอบการมาตรฐานฟาร์มเลี้ยงสุกร” กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์
	พ.ศ. 2551	ได้ผ่านการฝึกอบรมหลักสูตร “ผู้ประกอบการมาตรฐานฟาร์มไก่ไข่” กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์
	พ.ศ. 2554	ได้ผ่านการฝึกอบรมหลักสูตร “ผู้ประกอบการมาตรฐานฟาร์มไก่เนื้อ” กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์
ผลงานทางวิชาการ	พ.ศ. 2555	ผลของการใช้เศษขิงอ่อนต่อสมรรถภาพการผลิตไก่เนื้อ วารสารวิจัยและส่งเสริมวิชาการการเกษตร ปีที่ 29 ฉบับที่ 3 ประจำเดือนมิถุนายน - กันยายน มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่